



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS LATINO-AMERICANOS**

ALCEBÍADES GOMES PEREIRA JÚNIOR

**MUDANÇA INSTITUCIONAL E O SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO: a
indústria do salmão no Chile como estudo de caso.**

Brasília

2018

ALCEBÍADES GOMES PEREIRA JÚNIOR

**MUDANÇA INSTITUCIONAL E O SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO: a
indústria do salmão no Chile como estudo de caso.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Comparados sobre as Américas do Departamento de Estudos Latino-americanos da Universidade de Brasília (ELA/UnB) como requisito parcial à obtenção do título de mestre em ciências sociais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira.

Brasília

2018

ALCEBÍADES GOMES PEREIRA JÚNIOR

**MUDANÇA INSTITUCIONAL E O SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO: a
indústria do salmão no Chile como estudo de caso.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Comparados sobre as Américas do Departamento de Estudos Latino-americanos da Universidade de Brasília (ELA/UnB) como requisito parcial à obtenção do título de mestre em ciências sociais.

Dissertação defendida e aprovada em ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira

Orientador: ELA/UnB

Prof. Dr. Moisés Villamil Balestro

Membro interno: ELA/UnB

Dr. Luciano Cunha de Souza

Membro Externo: MDIC

À D. Therezinha Campanha, pedra angular da minha formação
educacional, por me ensinar as primeiras letras.

Sempre aos meus pais, pelo incessante incentivo ao avante!

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira, pelo respeito ímpar à aprendizagem de seus alunos e, particularmente, pela orientação abrangente e segura, sem a qual não seria possível chegar até aqui. Minha admiração e meus mais sinceros agradecimentos!

Ao Prof. Dr. Leonardo Cavalcanti, por ter me apresentado ao Centro de Pesquisa e Pós-Graduação sobre as Américas (CEPPAC), hoje Departamento de Estudos Latino-Americanos (ELA); ao Prof. Dr. Moisés Ballestro, por ter me direcionado à linha de pesquisa desta dissertação; e a todos os professores e colegas discentes do ELA/UnB, pela minha formação crítica sobre o universo idiossincrático da pesquisa no contexto latino-americano.

À Secretaria da PPG/ECsA, em especial à Cecília Souza, pelo carinho em nos atender e resolver com tanta presteza as questões administrativas que envolvem a vida acadêmica.

To my dear friend Matthew Haas, for all the encouragement and support with proofreading and editing my writings and translations.

Aos meus chefes, Sr. Marcelo Maia, Sr. Douglas Finardi e Sra. Raquel Abdala, e a todos os colegas de trabalho do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), pelo suporte imprescindível à minha capacitação acadêmica e profissional. Espero retribuir à altura e excelência toda a confiança e investimento em mim depositados ao longo da minha vida funcional em Brasília.

Ao meu companheiro e amigo de todas as horas, Paulo Zoppetti, pela paciência e suporte para enfrentar as intermináveis horas de estudo.

“A abertura da caixa-preta do progresso técnico constitui uma tarefa que transcende o âmbito industrial e empresarial e faz parte de toda uma postura social frente a esse tema. (...) A modernidade de uma sociedade tem menos a ver com os objetos que nela se difundem do que com a modernidade das instituições e das relações a partir das quais se dá a concepção, a aquisição, a escolha e a avaliação da utilidade desses objetos.”

(FAJNZYLBBER, 2010)

PEREIRA JÚNIOR, A. G. *Mudança institucional e o sistema setorial de inovação: a indústria do salmão no Chile como estudo de caso*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Departamento de Estudos Latino-americanos, Universidade de Brasília, Brasília.

Resumo

A impressionante trajetória do desenvolvimento da salmonicultura no Chile desperta de imediato o interesse científico em várias áreas do conhecimento, notadamente das ciências econômicas e sociais, acerca da combinação de fatores que levaram o sucesso dessa “nova descoberta” em tão curto período de tempo. A problematização leva em consideração os esforços organizacionais e tecnológicos e os desafios estruturais para a inserção internacional de países em desenvolvimento, em particular no contexto latino-americano, cujas estruturas produtivas são tradicionalmente especializadas em produtos primários com baixo ou nenhum conteúdo tecnológico agregado. A organização dessas questões no presente trabalho adotará como modelo de análise a abordagem dos sistemas setoriais de inovação (SSI) desenvolvida por Malerba, primeiro, porque oferece substrato para a análise de aspectos como a estrutura, organização, funcionamento e fronteiras setoriais; e, segundo, porque orienta e delimita o caráter multidimensional através de seus três blocos constitutivos: i) conhecimento e domínio tecnológico; ii) atores e redes de atores; e iii) instituições. O objeto geral investiga o modo como a interação entre atores e instituições contribuiu com o processo incremental de conhecimento e aprendizagem tecnológica e, em última análise, para a alavancagem da indústria chilena do salmão entre as décadas de 1970 e 2000. O objetivo específico, por sua vez, busca dimensionar a importância da atuação estatal em cada um dos blocos analíticos, a saber: nos processos endógenos de construção das capacidades organizacionais e tecnológicas dos demais atores e na institucionalidade do sistema setorial de produção e inovação do salmão. Ambos objetivos encontram respaldo nos conceitos básicos da teoria evolucionista e no método histórico-estrutural. Essas duas correntes estão atentas à trajetória institucional e à organização dos agentes econômicos. Particularmente, o pensamento estruturalista cepalino propõe três enfoques para o presente estudo: i) o padrão de inserção internacional dos países subdesenvolvidos; ii) as condicionantes estruturais endógenas; e iii) as perspectivas de ação estatal, este último crucial para atender a proposta analítica específica deste trabalho.

Palavras-Chave: Salmonicultura no Chile. Sistema setorial de inovação. Mudança institucional. Papel do Estado. América Latina.

PEREIRA JÚNIOR, A. G. *Institutional change and the sectoral innovation system: the salmon industry in Chile as a case study*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Departamento de Estudos Latino-americanos, Universidade de Brasília, Brasília.

Abstract

The impressive trajectory of salmon farming in Chile immediately awakens the scientific interest in various areas of knowledge, notably the economic and social sciences, about the combination of factors that have led to the success of this "new discovery" in such a short period of time. The problematization takes into account the organizational and technological efforts and the structural challenges for the international insertion of developing countries, in particular in the Latin American context, whose productive structures are traditionally specialized in primary products with little or no added technological content. The organization of these issues in the present work will adopt as model of analysis the approach of sectoral systems of innovation (SSI) developed by Malerba, first, because it offers substrate for the analysis of aspects such as the structure, organization, operation and sectoral frontiers; and second, because it guides and delimits the multidimensional character through its three building blocks: i) knowledge and technological domain; ii) actors and networks; and iii) institutions. The general objective investigates how the interaction between actors and institutions contributed to the incremental process of technological knowledge and learning and, ultimately, to the leverage of the Chilean salmon industry between the 1970s and the 2000s. The specific objective, in turn, seeks to measure the role of the state in each of the analytical blocks, namely: in the endogenous processes of building the organizational and technological capabilities of other actors and in the institutional set up of the salmon sectoral production and innovation system. Both objectives find support in the basic concepts of evolutionary theory and in the historical-structural method. These two currents are attentive to the institutional trajectory and organization of the economic agents. In particular, ECLAC's structuralism proposes three approaches to the present study: i) the pattern of international insertion of underdeveloped countries; ii) the endogenous structural constraints; and iii) the perspectives of state action, the latter crucial to meet the specific analytical proposal of this work.

Keywords: Salmon farming in Chile. Sectoral system of innovation. Institutional change. Role of the state. Latin America.

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Taxonomia: Padrão de atividades inovadoras | 23 |
| Tabela 2 - Dimensões relevantes dos regimes tecnológicos..... | 25 |
| Tabela 3 - Trajetórias tecnológicas setoriais: determinantes, direções e características | 30 |
| Tabela 4 - Intensidade tecnológica dos setores (OCDE) | 33 |
| Tabela 5 - Gastos com P&D e setores manufatureiros (fatores de produção x tecnologia) | 47 |
| Tabela 6 - Transição das empresas nos países de industrialização recente: do sistema FEO para PFP e FMP..... | 58 |
| Tabela 7 - Liberalização alfandegária (1973-1979)..... | 63 |
| Tabela 8 - Exportação anual por tamanho da empresa (2002-2012) | 66 |
| Tabela 9 - Exportação anual por setor econômico | 67 |
| Tabela 10 - Participação do valor agregado por setor econômico e tamanho da empresa | 69 |
| Tabela 11 - Produtividade por setor econômico e tamanho da empresa | 69 |
| Tabela 12 - P&D por tamanho de empresas (2014-2015) | 81 |
| Tabela 13 - Profundidade de P&D segundo tamanho da empresa (2014-2015) | 81 |
| Tabela 14 - Fornecedores de bens e serviços ao longo do ciclo de produção | 96 |
| Tabela 15 - Número de empresas salmonicultoras (1994 e 1999)..... | 97 |
| Tabela 16 - Investimento público por área principal (1983-2005) | 107 |
| Tabela 17 - Projetos por linhas de financiamento (1983-2005) | 108 |
| Tabela 18 - Áreas temáticas privilegiadas em Salmonídeos (1987-2005) | 108 |

Lista de Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Crescimento do PIB entre 1971-2014 (em percentual)..... | 43 |
| Gráfico 2 - Índice de produtividade relativa (em comparação com os Estados Unidos) | 44 |
| Gráfico 3 - Investimento em P&D (em percentual do PIB) | 48 |
| Gráfico 4 - PIB per capita e gastos em P&D | 49 |
| Gráfico 5 - Gastos em P&D por setor de financiamento | 50 |
| Gráfico 6 - Gastos com P&D por setor de execução | 50 |
| Gráfico 7 - Participação dos setores difusores de conhecimento (1970-2000) | 55 |
| Gráfico 8 - Exportação (total) de bens e serviços (% do PIB)..... | 65 |
| Gráfico 9 - Taxa de inovação segundo setor econômico (2013-2014)..... | 72 |
| Gráfico 10 - Exportações segundo nível tecnológico (2000-2015) | 73 |
| Gráfico 11 - Taxa geral de inovação nas empresas (percentual) | 79 |
| Gráfico 12 - Tipos de inovação (%) | 80 |
| Gráfico 13 - Inovação por tamanho da empresa (%)..... | 80 |
| Gráfico 14 - Origens e tipos de cooperação de empresas inovadoras | 82 |
| Gráfico 15 - Direitos de propriedade intelectual solicitados no Chile (2013-2014) | 83 |
| Gráfico 16 - Produção total de salmão e truta no Chile (1985-2015)..... | 85 |
| Gráfico 17 - Evolução do número de empresas e exportações de salmão (1980-2007)..... | 94 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Convergência metodológica: SSI, estudo de caso e objetivos..... | 16 |
| Figura 2 - Principais encadeamentos tecnológicos entre as categorias pavittianas..... | 31 |
| Figura 3 - Sistema centro-periferia..... | 41 |
| Figura 4 - Interações em um sistema de inovação..... | 75 |
| Figura 5 - Configuração institucional da política de inovação no Chile | 76 |
| Figura 6 - Fases de produção do salmão | 88 |
| Figura 7 - Regiões chilenas produtoras de salmão | 91 |
| Figura 8 - Estrutura simplificada da administração pesqueira no Chile | 99 |

Lista de Siglas e Abreviaturas

| | |
|----------|--|
| APSTC | Associação dos Produtores de Salmão e Truta do Chile |
| BKD | <i>Bacterial Kidney Disease</i> |
| CEPAL | Comissão Econômica para a América Latina |
| CIF | Frete “ <i>Cost, Insurance and Freight</i> ” |
| CNIC | Conselho Nacional de Inovação para a Competitividade |
| CONAMA | Comissão Nacional de Meio Ambiente |
| CONICYT | Conselho Nacional de Investigação em Ciência e Tecnologia |
| CORFO | Corporação de Fomento à Produção |
| ELE4 | 4ª Pesquisa Longitudinal de Empresas |
| EPO | <i>European Patent Office</i> |
| ETN | Empresa transnacional estrangeira |
| FCh | Fundación Chile |
| FDI | Fundo de Desenvolvimento e Inovação |
| FEO | Fabricação de Equipamentos Originais |
| FIA | Fundo de Inovação Agrária |
| FIC | Fundo de Inovação para a Competitividade |
| FIP | Fundo de Pesquisa Pesqueira |
| FIP | Fundo de Pesquisa Pesqueira |
| FMP | Fabricação com marca própria |
| FNDR | Fundo Nacional de Desenvolvimento Regional |
| FOB | Frete “ <i>Free On Board</i> ” |
| FONDECYT | Fundo de Ciência e Tecnologia |
| FONDEF | Fundo de Fomento ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| FONDEP | Fundo de Desenvolvimento Produtivo |
| FONTEC | Fundo de Desenvolvimento Tecnológico |
| IED | Investimento Estrangeiro Direto |
| IFOP | Instituto de Fomento Pesqueiro |
| INTESAL | Instituto Tecnológico do Salmão |
| ISA | <i>Infectious Salmon Anaemia</i> (Anemia Infecciosa do Salmão) |
| IVA | Imposto sobre Valor Agregado |

| | |
|------------|--|
| JICA | Agência Japonesa de Cooperação Internacional |
| LGPA | Lei Geral de Pesca e Aquicultura |
| MINECON | Ministério da Economia, Fomento e Turismo |
| OCDE | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| OMC | Organização Mundial do Comércio |
| PFP | Projeto e Fabricação Próprios |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PNB | Produto Nacional Bruto |
| RAMA | Regulamento Ambiental para a Aquicultura |
| RESA | Regulamento Sanitário da Aquicultura |
| SERNAPESCA | Serviço Nacional de Pesca e Aquicultura |
| SI | Sistema de Inovação |
| SM-I | <i>Schumpeter Mark I</i> |
| SM-II | <i>Schumpeter Mark II</i> |
| SNI | Sistema Nacionais de Inovação |
| SRS | <i>Salmon Rickettsial Syndrome</i> |
| SSI | Sistemas Setoriais de Inovação |
| SUBPESCA | Subsecretaria de Pesca e Aquicultura |
| UNCTAD | Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento |
| VAPP | Valor agregado pós-produção |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 15 |
| 2. O Sistema Setorial de Inovação como modelo teórico de análise | 19 |
| 2.1 Introdução: uma análise setorial e sistêmica da inovação | 19 |
| 2.2 Bases teóricas e propostas taxonômicas | 20 |
| 2.2.1 Os padrões de inovação SM I e SM II..... | 21 |
| 2.2.2 Os regimes tecnológicos | 23 |
| 2.2.3 A proposta taxonômica de Pavitt..... | 27 |
| 2.2.4 A classificação da OCDE segundo a intensidade tecnológica | 32 |
| 2.3 Conceito proposto por Malerba | 33 |
| 2.4 Dimensões constitutivas de um SSI | 34 |
| 2.4.1 Conhecimento e domínio tecnológico | 34 |
| 2.4.2 Atores e redes de atores | 36 |
| 2.4.3 Instituições..... | 36 |
| 2.5 A <i>rationale</i> para a aplicação da metodologia dos SSI..... | 37 |
| 3. Heterogeneidade estrutural, aprendizado tecnológico e inovação na América Latina | 39 |
| 3.1 O contexto latino-americano: (neo)estruturalismo e progresso técnico | 39 |
| 3.2 Persistência da heterogeneidade, especialização produtiva e tecnologia | 41 |
| 3.2.1 Heterogeneidade e ineficiência tecnológica | 42 |
| 3.2.2 Mudança estrutural e dinâmica tecnológica | 43 |
| 3.2.3 Especialização, indicadores e reflexos tecnológicos | 45 |
| 3.3 Aprendizagem tecnológica nos países em desenvolvimento..... | 51 |
| 3.4 Breve comparação com as economias asiáticas de industrialização recente..... | 54 |
| 3.4.1 Ponto de partida comum: aprendizes ao invés de inovadores | 54 |
| 3.4.2 O desenvolvimento (desigual) das capacidades tecnológicas | 56 |
| 4. Configuração institucional e dados estilizados sobre a inovação no Chile..... | 61 |
| 4.1 O contexto chileno: abertura comercial, exportações e conteúdo tecnológico..... | 61 |
| 4.1.1 A liberalização comercial e os novos desafios competitivos | 62 |
| 4.1.2 O crescimento das exportações e a consolidação da orientação para fora | 64 |
| 4.1.3 Assimetrias produtivas, diversificação das exportações e progresso técnico..... | 68 |
| 4.1.4 Conteúdo tecnológico das exportações..... | 71 |
| 4.2 A institucionalidade da inovação no Chile: principais atores e instituições..... | 74 |
| 4.2.1 Principais atores, políticas horizontais e fundos tecnológicos | 75 |
| 4.2.2 Desvio da neutralidade: a “Fundación Chile” | 78 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.3 | A inovação e o desenvolvimento tecnológico nas empresas | 79 |
| 4.3.1 | Índices gerais e tipos de inovação | 79 |
| 4.3.2 | As atividades de P&D nas empresas | 80 |
| 4.3.3 | Cooperação tecnológica e mecanismos de apropriação de conhecimento | 82 |
| 5. | Estudo de caso: o sistema setorial de inovação do salmão no Chile..... | 85 |
| 5.1 | Aspectos introdutórios..... | 85 |
| 5.1.1 | A complexidade do sistema produtivo do salmão | 86 |
| 5.1.2 | A aprendizagem e o surgimento de uma nova indústria..... | 88 |
| 5.2 | A evolução da salmonicultura no Chile..... | 89 |
| 5.2.1 | Fase preparatória (até 1973): criação e difusão de conhecimento básico..... | 90 |
| 5.2.2 | Fase estabelecimento industrial (1974-1984): FCh e as empresas pioneiras | 92 |
| 5.2.3 | Fases de expansão industrial (1985-1995) e comercial (1996 em diante): consolidação e globalização do salmão..... | 94 |
| 5.3 | Mudança institucional e aspectos regulatórios | 98 |
| 5.3.1 | A crescente importância do quadro regulatório..... | 99 |
| 5.3.2 | A crise sanitária de 2007 e a incapacidade institucional | 101 |
| 5.4 | O desenvolvimento tecnológico setorial..... | 103 |
| 5.4.1 | <i>Catching-up</i> e persistência do <i>gap</i> tecnológico | 103 |
| 5.4.2 | P&D e os fundos tecnológicos | 105 |
| 6. | Conclusão | 110 |
| | Bibliografia..... | 116 |

1. Introdução

O cultivo do salmão em cativeiro no Chile teve caráter experimental até meados da década de 1970. Em apenas três décadas, desde o estabelecimento dos primeiros centros marinhos de cultivo no sul do país até a fase de globalização comercial, o Chile tornou-se um dos maiores produtores e exportadores mundiais de salmão. A produção insignificante no início da década de 1980 evoluiu extraordinariamente e, em meados de 2000, o volume exportado de salmão era de aproximadamente 700 mil toneladas de peixe (UNCTAD, 2006; HOSONO, 2016a, 2016b).

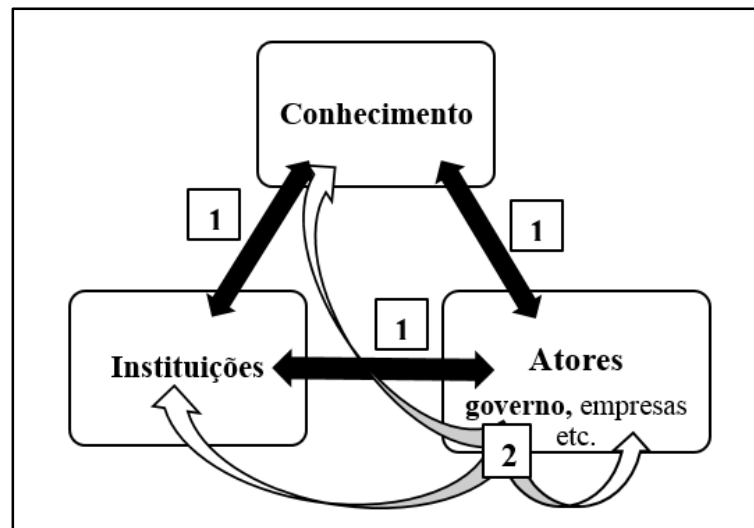
A impressionante trajetória do desenvolvimento da salmonicultura no Chile desperta de imediato o interesse científico em várias áreas do conhecimento, notadamente das ciências econômicas e sociais, acerca da combinação de fatores que levaram o sucesso dessa “nova descoberta” (HAUSMAN e RODRIK, 2003) em tão curto período de tempo. A problematização leva em consideração os esforços organizacionais e tecnológicos e os desafios estruturais para a inserção internacional de países em desenvolvimento, em particular no contexto latino-americano, cujas estruturas produtivas são tradicionalmente especializadas em produtos primários com baixo ou nenhum conteúdo tecnológico agregado.

Particularmente, o estabelecimento e desenvolvimento industrial do salmão no Chile traz à tona, entre outras questões (IIZUKA et al., 2016a, p. 1): i) as capacidades domésticas para o desenvolvimento de atividades não-tradicionais e o aproveitamento das vantagens naturais de forma competitiva; ii) as capacidades tecnológicas dos atores locais para o melhor aproveitamento dessas atividades; iii) o uso sustentável do “bem comum” e as externalidades da atividade econômica sobre o meio ambiente (KATZ et al., 2011); e iv) os desafios que permeiam a institucionalidade para o efetivo funcionamento das atividades econômicas.

A organização dessas questões no presente trabalho adotará como modelo de análise a abordagem dos sistemas setoriais de inovação (SSI) desenvolvida por Malerba (2002, 2003). A análise sistêmica e setorial contribui sobremaneira para os propósitos desta pesquisa, em primeiro lugar, porque oferece substrato para a análise de aspectos como a estrutura, organização, funcionamento e fronteiras setoriais; em segundo lugar, porque orienta (e delimita) o caráter multidimensional através de seus três blocos constituintes: i) conhecimento e domínio tecnológico; ii) atores e redes de atores; e iii) instituições.

Em termos metodológicos, a abordagem sistêmica e triangular dos SSI coaduna com a escolha do estudo de caso para a condução da pesquisa. Conforme ensina Yin (2010, p. 23), nos estudos de caso, “a riqueza do fenômeno e a extensão da vida real exigem que os investigadores enfrentem uma situação tecnicamente distinta: existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados”. Como consequência, o autor conclui que “uma tática essencial é usar múltiplas fontes de evidência, de forma que os dados convirjam de modo triangular”. Não é outra a presente situação: os três blocos analíticos estabelecem os limites setoriais através mudança, transformação e coevolução de seus três elementos (Figura 1).

Figura 1 - Convergência metodológica: SSI, estudo de caso e objetivos



Fonte: Elaboração própria. *(1) Objetivo geral e (2) Objetivo específico

Os números 1 e 2 na Figura 1 indicam, respectivamente os objetivos geral e específico do pesquisa. O objeto geral investiga o modo como a interação entre atores e instituições contribuiu com o processo incremental de conhecimento e aprendizagem tecnológica e, em última análise, para a alavancagem da indústria chilena do salmão entre as décadas de 1970 e 2000. O objetivo específico, por sua vez, busca dimensionar a importância da atuação estatal em cada um dos blocos analíticos, a saber: nos processos endógenos de construção das capacidades organizacionais e tecnológicas dos demais atores e na institucionalidade do sistema setorial de produção e inovação do salmão.

Ambos objetivos encontram respaldo nos conceitos básicos da teoria evolucionista e no método histórico-estrutural dos estruturalistas latino-americanos. As duas correntes estão

atentas à trajetória institucional e organização dos agentes econômicos. O pensamento estruturalista cepalino (BIELSCHOWSKY, 2000; RODRIGUEZ, 2009) propõe três enfoques para o presente estudo: i) o padrão de inserção internacional dos países subdesenvolvidos; ii) as condicionantes estruturais endógenas; e iii) as perspectivas de ação estatal, este último é crucial para atender a proposta analítica específica deste trabalho.

A ênfase na estrutura produtiva levada a cabo pelos estruturalistas converge com a ênfase da teoria evolucionista (NELSON e WINTER, 1982) nos processos de inovação e difusão tecnológica como processos endógenos propulsores de mudanças estruturais e especialização internacional (DOSI, 1988, DOSI et al. 1990). Estão inseridos nesse debate as capacidades tecnológicas locais, a dependência da trajetória (*path dependence*), a redução de brechas tecnológicas (*catching-up*) e também a teoria sobre os sistemas de inovação.

O trabalho de pesquisa, além destas notas introdutórias, divide-se em outros cinco capítulos conforme o método dedutivo, partindo do geral para o particular (GIL, 2008, p. 9). Antes de afirmar verdades indiscutíveis para chegar a conclusões mecanicamente determinadas, pretende-se apontar ao longo do desenvolvimento da pesquisa, primeiramente, as teorias e elementos mais amplos que cooperem com o entendimento dos fenômenos particulares que, ao final da análise, terão vez com o estudo de caso e as conclusões.

O Capítulo 2 traz uma revisão teórica sobre a abordagem dos sistemas setoriais de inovação e suas dimensões constitutivas. Considerando a influência dos padrões ou regimes tecnológicos sobre o comportamento de atores e atividades econômicas, busca-se nesta seção compreender as regularidades dos padrões setoriais de inovação por meio da análise, por exemplo, da proposta taxonômica de Pavitt (1984), dos regimes ou marcos de inovação associados a Schumpeter (SM-I e SM-2), dos regimes tecnológicos de Nelson e Winter (1982) e Malerba e Orsenigo (1990, 1993).

No capítulo 3 a pesquisa é ambientada ao cenário latino-americano sob três vertentes de análise. Na primeira delas, à sombra do (neo)estruturalismo, são tratados pontos relevantes sobre o desenvolvimento tecnológico na América Latina como heterogeneidade estrutural, ineficiência tecnológica e especialização produtiva. O debate sobre a incapacidade regional de abrir a “caixa preta” e a incorporação insuficiente do progresso técnico (ROSENBERG, 2006; FAJNZYLBER, 2000) relaciona-se, na sequência, com a segunda vertente que traz à baila as características idiossincráticas do processo de aprendizagem tecnológica no contexto latino-americano (LALL, 2005). O capítulo encerra com uma breve análise das diferenças entre o

desenvolvimento das capacidades tecnológicas nos países da América Latina e as economias asiáticas de industrialização recente.

O foco da pesquisa volta-se para o sistema de produção e inovação no Chile no Capítulo 4. A trajetória chilena de abertura comercial e a orientação exportadora “*hacia fuera*” servem de pano de fundo para a análise do desenvolvimento tecnológico no país sob dois ângulos: um primeiro olhar, mais amplo, sobre os principais atores e a institucionalidade do sistema nacional de inovação; e outro, mais particular, sobre o desenvolvimento das atividades de inovação e desenvolvimento tecnológico nas empresas. A análise da heterogeneidade do tecido produtivo e do desenvolvimento tecnológico empresarial no Chile busca subsídios na abundante informação governamental coletada nos principais relatórios nacionais, como a Pesquisa de Inovação em Empresas (MINECON, 2016b, 2016c, 2016d), a Pesquisa Longitudinal de Empresas (MINECON, 2015b, 2017), os informes setoriais variados sobre a evolução das exportações por tamanho de empresa, por intensidade tecnológica das trocas comerciais, etc.

O cultivo do salmão em cativeiro no Chile é apresentado como estudo de caso no Capítulo 5. A evolução da salmonicultura, apresentada em fases cronológicas, pontua o estabelecimento, desenvolvimento e expansão da indústria. A análise associa a transformação do *status* local para global da indústria com as mudanças estruturais, tecnológicas e institucionais (UNCTAD, 2006; KATZ, 2006; HOSONO, 2016a, 2016b). As bases constituintes do SSI servem de esteio para a análise das mudanças organizacionais e crescimento do *cluster* empresarial, dos processos de aprendizagem, de *catching-up* tecnológico e dos liames institucionais que garantem o efetivo funcionamento do setor.

Por fim, com vistas aos objetivos propostos, a pesquisa busca nas conclusões avaliar as contribuições dinâmicas de cada uma das pontas que encerram os vetores da triangulação entre atores, conhecimento tecnológico e instituições no SSI da indústria salmoneira no Chile (Figura 1-*1). Dada a importância do governo nos processos de acumulação de conhecimento, construção das capacidades individuais e coletivas e das chamadas “regras do jogo”, a pesquisa lança mão de outros três vetores partindo do agente público em direção às instituições, ao conhecimento e aos demais atores (Figura 1-*2). A função catalizadora da atuação estatal é o foco precípua do objetivo específico.

2. O Sistema Setorial de Inovação como modelo teórico de análise

2.1 Introdução: uma análise setorial e sistêmica da inovação

A análise setorial é ferramenta-chave para a compreensão das atividades produtivas e de inovação (MALERBA, 2002, 2003). Um setor corresponde a um conjunto de firmas heterogêneas cujas atividades possuem características comuns e são interligadas por processos produtivos semelhantes em função da demanda por um determinado produto (MALERBA, 2002, p. 247-248).

A abordagem dos sistemas setoriais de inovação adota duas premissas básicas como ponto de partida: em primeiro lugar, a inovação é compreendida em setores e, em segundo, a inovação é vista como um processo sistêmico, dinâmico e multidimensional. As fronteiras setoriais ou margens de um SSI são estabelecidas, entre outros fatores, pela dinâmica da demanda, pela capilaridade e complementaridade entre as firmas e, em especial, pela base comum de conhecimento e tecnologias (MALERBA, 2002, 2003).

Trata-se, portanto, de uma abordagem distinta da literatura econômica tradicional, segundo a qual as fronteiras setoriais de inovação são estáticas e vinculadas aos processos de inovação internos às firmas. De maneira distinta, o conceito de sistema setorial de inovação, com subsídios teóricos na abordagem dos sistemas de inovação (SI) e na teoria evolucionária (NELSON e WINTER, 1982; METCALFE, 1998), busca uma visão sistêmica, multidimensional, integrada e dinâmica dos setores.

Devemos destacar que a análise setorial não pretende se afastar do conceito de sistemas nacionais de inovação (SNI) proposto por Freeman (1997), Lundvall (1992) e Nelson e Rosenberg (1993) como uma rede de instituições públicas ou privadas cujas atividades e interações importam na criação, mudança e difusão de novas tecnologias. Na verdade, a abordagem ampliada dos sistemas de inovação considera os SNI e os SSI como complementares

O caráter dinâmico e evolutivo dos SI e, em particular para a presente análise, dos SSI encontra respaldo na teoria geral dos sistemas, segundo a qual todo sistema é um conjunto de elementos (componentes) dinamicamente relacionados entre si em torno de um objetivo comum (BERTANFFY, 1975). Como tal, um sistema pode ser analiticamente decomposto em três grupos: componentes (elementos ou agentes), interação (entres os componentes) e atributos (CARLSSON et al., 1999). Essas três dimensões podem ser replicadas à noção clássica de

sistemas de inovação: as empresas e demais agentes (públicos ou privados) interagem entre si por meio de relações de mercado ou sem fins comerciais a fim de garantir as características ou atributos necessários ao processo de geração, difusão e utilização de inovações tecnológicas.

Assim, considerando tanto o caráter sistêmico quanto o aspecto setorial, Malerba (2002, p. 250) define os sistemas setoriais de inovação como um “conjunto de agentes que realizam interações de mercado e não-mercado para a criação, produção e comercialização de produtos setoriais”. A partir dessa proposta conceitual básica, os elementos constitutivos de um SSI são agrupados em três blocos constitutivos (*building blocks*): i) conhecimento e tecnologias; ii) atores e redes de atores; e iii) instituições.

Desde uma perspectiva multidimensional, esses três blocos analíticos estabelecem os limites setoriais através da mudança, transformação e coevolução de seus vários elementos. A base de conhecimento e o domínio tecnológico ocupam papel central na análise sobre as margens dos SSI, sendo ambos intrínsecos às estruturas institucionais do sistema. As instituições moldam as interações e complementaridades entre empresas, associações empresariais, universidades e órgãos governamentais por meio de processos de intercâmbio, cooperação, competição, etc. (MALERBA, 2002, 2004; MALERBA e MANI, 2009).

As dimensões constituintes de um sistema de inovação não são estáticas e as fronteiras setoriais podem, portanto, sofrer mudanças ao longo do tempo. Nessa breve revisão teórica, pretende-se ressaltar as vantagens da abordagem dos SSI para uma melhor compreensão da estrutura e evolução de setores determinados e dos fatores de desempenho de empresas, regiões e países inseridos nesses limites.

2.2 Bases teóricas e propostas taxonômicas

As diferenças e semelhanças entre os padrões setoriais de inovação são determinantes no processo de mudança tecnológica. Embora a literatura econômica não seja unânime quanto à dinâmica da inovação, uma corrente heterodoxa de autores dedicou-se, em especial a partir da década de 1980, ao estudo das regularidades e padrões de inovação como um processo interativo e dinâmico entre agentes e instituições.

Em particular, as propostas conceituais para os sistemas nacionais de inovação também identificam o caráter dinâmico do relacionamento entre agentes e instituições para a produção, importação, modificação e difusão de novas tecnologias dentro das fronteiras nacionais

(FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992). Sem descartar a estrutura econômica e fatores de mercado, as interações entre agentes e instituições ditam a direção dos processos de aprendizagem e da mudança tecnológica, determinam a *performance* inovativa das empresas de um país (NELSON e ROSENBERG, 1993; EDQUIST e LUNDVALL, 1993; PATEL e PAVITT, 1994) e configuram os cenários institucionais nos quais os governos formulam e implementam políticas públicas orientadas ao processo de inovação (METCALFE, 1995; METCALFE e GEORGHION, 1997).

É evidente a influência do legado de Schumpeter sobre as abordagens dos sistemas de inovação e sobre a teoria evolucionária. Contradizendo o caráter estacionário do capitalismo, a teoria evolucionária afirma que os diferentes regimes ou padrões tecnológicos determinam tipos de comportamento e taxas de crescimento distintas entre as atividades econômicas (METCALFE, 1998, p. 3). Uma geração de autores filiados a essa corrente buscou compreender as regularidades dos padrões setoriais de inovação. São exemplos desse esforço: a proposta taxonômica dos padrões setoriais de inovação de Pavitt (1984), os regimes ou marcos de inovação associados a Schumpeter (SM-I e SM-II) e os regimes tecnológicos de Nelson e Winter (1982) e Malerba e Orsenigo (1990, 1993).

2.2.1 Os padrões de inovação SM I e SM II

As maneiras pelas quais as atividades inovadoras ocorrem, seja nas indústrias ou em outros ambientes de produção tecnológica, podem ser bastante distintas quando considerados os vários setores tecnológicos. Enquanto para determinados setores essas atividades estão concentradas entre poucos inovadores, em outros a inovação encontra-se dispersa em um maior número de agentes. Atentos a essas diferenças entre as estruturas ou ambientes tecnológicos, Malerba e Orsenigo (1995, 1996, 1997) associam os diferentes padrões setoriais de inovação aos dois regimes de inovação associados a Schumpeter conhecidos como Schumpeter Mark I (SM-I) e Schumpeter Mark II (SM-II).

Os padrões schumpeterianos SM-I e SM-II são caracterizados, respectivamente, pela “destruição criativa” e “acumulação criativa”. O padrão SM-I foi originariamente proposto por Schumpeter em *A Teoria do Desenvolvimento Econômico* (1911) e descreve ambientes de fácil entrada para novas empresas e empreendedores e um contínuo fluxo de atividades inovadoras. Os entrantes desempenham um papel central na produção de novos produtos, processos e

tecnologias, desafiam as firmas estabelecidas, alteram as formas correntes de produção, organização e distribuição e impedem a liderança isolada de empresas maiores.

Vice-versa, o padrão SM-II proposto pelo economista austríaco em *Capitalismo, Socialismo e Democracia* (1942) caracteriza-se pela prevalência de grandes firmas e a presença de barreiras à entrada de novos inovadores. O estoque de conhecimento, as competências em P&D, a capacidade de produção e logística de distribuição, além dos recursos financeiros relevantes das empresas estabelecidas criam obstáculos relevantes à entrada de novos empreendedores e empresas pequenas. Segundo Malerba (2002, p. 253, tradução nossa), as diferenças entre as estruturas organizacionais das atividades inovativas no nível setorial estão relacionadas aos padrões SM I e II:

As diferenças setoriais quanto à organização das atividades inovadoras podem estar relacionadas à distinção fundamental entre os modelos Schumpeter Mark I e Schumpeter Mark II. O modelo Schumpeter Mark I é caracterizado pela "destruição criativa", pela entrada facilitada de tecnologias e pelo importante papel dos novos empreendedores e empresas no desenvolvimento das atividades inovadoras. O modelo Schumpeter Mark II caracteriza-se pela "acumulação criativa", com a prevalência de empresas grandes e estabelecidas e pela presença de barreiras relevantes à entrada de novos inovadores. Este regime caracteriza-se pelo domínio de um conjunto estável de poucas e grandes empresas, com entrada limitada.

Malerba e Orsenigo (1995, 1996) usaram dados das solicitações de patente do European Patent Office (EPO) de seis países desenvolvidos (Alemanha, França, Reino Unido, Itália, Estados Unidos e Japão) para testar empiricamente os padrões schumpeterianos de inovação. Os autores coletaram e agruparam esses dados em uma base de análise composta de 48 classes tecnológicas e uma classe residual com a propósito de classificar as atividades inovadoras conforme as seguintes características: a) concentração e assimetrias entre empresas inovadoras; b) tamanho das empresas inovadoras; c) mudanças hierárquicas entre as empresas inovadoras ao longo do tempo; e d) relevância das novas empresas inovadoras em relação às estabelecidas. Os dois primeiros indicadores expressam em que medida as atividades inovadoras concentram-se em poucas empresas ou, ao contrário, tendem a uma distribuição mais uniforme com um número maior de empresas; já os dois últimos indicadores prestam-se à análise quanto ao grau de estabilidade das empresas segundo os níveis de "acumulação criativa" ou "destruição criativa" de suas atividades inovadoras. Em outras palavras, os dois últimos indicadores buscam dimensionar o papel dos novos entrantes frente à estabilidade hierárquica das principais empresas inovadoras.

Associando esses quatro indicadores aos regimes schumpeterianos, Malerba e Orsenigo (1997, p. 89-90) concluem que os padrões SM-I e SM-II adquirem características específicas e sistêmicas: o padrão SM-I é do tipo ampliado (*widening*) em função da baixa concentração e pouca assimetria entre atividades inovadoras, baixa estabilidade no ranking de empresas inovadoras e alta entrada (expansão) de empresas de pequeno porte de novos inovadores; inversamente, o padrão SM-II caracteriza-se pelo aprofundamento (*deepening*) e concentração das atividades de inovação em empresas de grande porte, pelo alto grau de assimetria tecnológica e hierarquização entre as empresas estabelecidas e os novos empreendedores e inovadores. As 48 classes tecnológicas destacadas pelos autores são empiricamente classificadas segundo Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Taxonomia: Padrão de atividades inovadoras

| Classes tecnológicas “Schumpeter Mark I” | Classes tecnológicas “Schumpeter Mark II” |
|--|---|
| Roupas e sapatos Mobília Agricultura Produtos químicos Processos físicos Preparação médica Processos químicos para alimentos e tabaco Máquinas-ferramentas Automação industrial Máquinas e equipamentos industriais Ferrovias e navios Aparelhos de manuseamento de materiais Engenharia civil e infraestrutura Engenharia Mecânica Tecnologias mecânicas e elétricas Aparelhos eletrodomésticos Sistemas de iluminação Instrumentos de medição e controle Esportes e brinquedos Outros | Gás, hidrocarbonetos Produtos químicos orgânicos Compostos macromoleculares Bioquímicos, bioengenharia e engenharia genética Aeronaves Motores, turbinas e bombas Tecnologia laser Óptica e fotografia Computadores e outros equipamentos de escritório Componentes eletrônicos Telecomunicações Sistemas multimídia Munições e armas Tecnologia nuclear |

Fonte: MALERBA e ORSENIGO, 1997, p. 92.

2.2.2 Os regimes tecnológicos

Destacando o papel fundamental do conhecimento e dos processos de aprendizagem na literatura econômica evolucionária, Nelson e Winter (1982) caracterizam regimes tecnológicos nos quais as empresas levam adiante suas atividades de inovação em função das condições de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade do conhecimento técnico. Dessa forma, segundo os efeitos de cada ambiente tecnológico sobre a intensidade da inovação, os autores

definem dois regimes de mudança tecnológica: o regime de base científica (*science-based regime*) e o regime cumulativo (*cumulative regime*) de tecnologia. O primeiro regime descreve ambientes onde há uma base de conhecimento mais ampla, as oportunidades tecnológicas são mais numerosas e, portanto, o acesso à inovação é mais facilitado. Por outro lado, a base de conhecimento e a oportunidade tecnológica são limitadas pelo caráter incremental do regime de tecnologia cumulativo, deixando o processo de inovação mais centrada nas empresas estabelecidas e propiciando a existência de monopólios tecnológicos. Nesse último caso, o desenvolvimento das atividades inovadoras alimenta o processo de crescimento da empresa e a sua manutenção como líder (*success breed success*) frente as firmas concorrentes e novos entrantes.

Por sua vez, Winter (1984) associa os padrões schumpeterianos SM-I e SM-II a dois tipos de regimes tecnológicos: o regime empreendedor (*entrepreneurial regime*) e o regime rotinizado (*routinized regime*). Segundo os padrões de complexidade, o conhecimento tecnológico pode estar associado, respectivamente, ao regime empreendedor, descrito como uma combinação de alta oportunidade e reduzida cumulatividade, e ao regime rotinizado que favorece a inovação por empresas estabelecidas devido ao alto grau de cumulatividade.

Dosi (1982, 1988) acrescenta o conceito de paradigma e trajetória tecnológica à definição de regimes de inovação. Segundo o autor, paradigma tecnológico pode ser definido como “um ‘padrão’ de solução de problemas técnicos e econômicos” ou, em outras palavras, “as necessidades técnicas que necessitam ser cumpridas, os princípios utilizados para tal tarefa e as tecnologias materiais necessárias”. De forma combinada a esse conceito, as trajetórias tecnológicas são definidas como o “processo tecnológico ao longo dos *trade-offs* econômicos e tecnológicos definidos por um paradigma” (DOSI, 1998, p. 1127-1128, tradução nossa). É evidente a natureza coevolutiva entre a ideia de paradigma tecnológico ou o conteúdo tecnológico necessário às atividades de inovação e o papel dos regimes tecnológicos na determinação das estratégias inovativas e competitivas das empresas.

Mais recentemente, Malerba e Orsenigo (1990, 1993), a partir dos trabalhos de Nelson e Winter sobre os regimes tecnológicos, propuseram uma definição própria para os ambientes tecnológicos nos quais as empresas operam a partir da combinação de quatro propriedades ou condições fundamentais para o conhecimento tecnológico: i) oportunidade; ii) apropriabilidade; iii) cumulatividade do conhecimento; e iv) natureza ou base do conhecimento. Essas condições são sistematizadas didaticamente por Breschi e Orsenigo (1997) conforme o quadro a seguir:

Tabela 2 - Dimensões relevantes dos regimes tecnológicos

| Oportunidade | Apropriabilidade | Cumulatividade | Base do conhecimento |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Nível | Nível | Tecnologia | Genérico/específico |
| Difusão | Meios | Firma | Tácito/codificado |
| Variedade | | Setor | Simplex/complexo |
| Fontes | | Área | Independente/sistêmico |

Fonte: Breschi e Malerba, 1997, p. 137.

- i) Oportunidade: considerados patamares equivalentes de investimentos, as condições relativas à oportunidade refletem a facilidade de inovar conforme quatro dimensões básicas: nível, variedade, difusão e fontes. Um alto nível de oportunidades indica um ambiente com maiores incentivos às atividades de inovação e, portanto, uma maior probabilidade de resultados em termos de inovação tecnológica. Em alguns casos, essa condição pode estar associada à multiplicidade das pesquisas e o surgimento de uma variedade de soluções tecnológicas. A difusão diz respeito à amplitude de aplicação da inovação, ou seja, se os seus horizontes de aplicabilidade são restritos a poucos ou a diversos produtos e mercados. As oportunidades relacionadas às fontes variam conforme o tipo de tecnologia ou indústria, podendo estar vinculada a universidades, pesquisa em P&D, processos internos de aprendizagem ou externos por meio de fornecedores ou usuários;
- ii) Apropriabilidade: as condições de apropriabilidade tratam sobre a proteção das atividades inventivas contra imitação e também sobre a rentabilidade, ou seja, a possibilidade de obter lucros com o conhecimento incorporado a essas atividades. Segundo os autores, duas dimensões caracterizam o regime de proteção das inovações: nível e meios de apropriabilidade. Altos níveis de apropriabilidade significam êxito na proteção das atividades inovativas por meios variados como sistemas de patentes ou políticas de sigilo empresarial, a opção ou meio de proteção pode variar conforme o tipo de indústria. Baixos níveis de apropriabilidade revelam níveis menores de proteção e podem indicar um cenário de extravasamento (*spillover*) do conhecimento;
- iii) Cumulatividade: tal propriedade diz respeito ao caráter incremental das atividades inovativas, ou seja, a produção de inovação a partir de um conhecimento tecnológico prévio. A probabilidade ou propensão de empresas (inovadoras ou não-inovadoras) para inovar ou continuar inovando varia em

função dessa propriedade de acordo com o nível tecnológico, o tamanho da empresa e também conforme a dimensão espacial (nacional, setorial ou local) da inovação. Em geral, como será visto adiante quando da análise do estudo de caso do presente trabalho, é válida a observação dos autores de Malerba e Orsenigo (1997, p.96) que diz que em condições de baixa apropriabilidade e transbordamento de conhecimento é possível observar um certo grau de cumulatividade do conhecimento nas empresas no âmbito setorial ou local;

- iv) Base do conhecimento: o substrato de conhecimento sobre o qual as empresas inovadoras desenvolvem suas atividades inovadoras é identificado através de duas características: a natureza e os meios de transmissão e comunicação do conhecimento. Os autores (Ibid, p. 136) destacam as várias características do conhecimento apontados por Winter (1987) como especificidade (genérico ou específico), complexidade (simples ou complexo), independência (isolado ou inserido em um sistema) e meio de difusão (tácito ou codificado). A caracterização dessas dimensões repercute na mobilidade do conhecimento. Em geral, quanto mais codificado, simples e independente o conhecimento, maior será a relevância de meios formais de transmissão como publicações ou patentes e menor será a importância da proximidade geográfica como facilitador para a difusão do conhecimento.

Essas quatro dimensões quando associadas aos padrões SM I e II afetam os níveis de competitividade. Conforme o ambiente tecnológico em análise, Malerba e Orsenigo (1997, p. 138) descrevem três possíveis cenários:

- i) Regimes tecnológicos com altos níveis de oportunidade registram uma continua entrada e saída de novos inovadores, maior instabilidade hierárquica entre as empresas e uma tendência a concentração setorial. Inversamente, baixos índices de oportunidade limitam a entrada de novos empreendedores e restringem o crescimento tecnológico das empresas estabelecidas, podendo gerar uma estrutura industrial menos concentrada na qual os maiores inovadores experimentam maior estabilidade.
- ii) *Ceteris paribus*, um alto grau de apropriabilidade limita o efeito de extravasamento do conhecimento, garante maiores vantagens competitivas às empresas bem sucedidas, resultando em um nível relativamente mais elevado de concentração industrial e um número menor de inovadores. Por outro lado, as

condições de baixa apropriabilidade facilitam uma ampla difusão do conhecimento entre as empresas e, portanto, conduzem a uma estrutura setorial com maior número de inovadores.

- iii) No terceiro e último cenário, um alto nível de cumulatividade pode estar associado à estabilidade hierárquica, baixas taxas de entradas de empresas inovadoras e manutenção dos líderes tecnológicos. As vantagens tecnológicas das empresas estabelecidas constituem um importante obstáculo à entradas de novos inovadores.

Com especial relevância para a análise dos sistemas setoriais de inovação, os autores descrevem como os regimes tecnológicos repercutem na distribuição geográfica dos inovadores e nas fronteiras do conhecimento. Dessa forma, promovem uma conexão entre o elemento geográfico (nacional, setorial, local, etc.), essencial à noção dos sistemas de inovação (FREEMAN, 1997; LUNDVALL, 1992), e às características ou condicionantes como oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade de um regime tecnológico (NELSON e WINTER, 1982; MALERBA e ORSENIGO, 1990, 1993).

Em termos gerais, Malerba e Orsenigo (1997, p. 141) apontam que ambientes tecnológicos que registram altos níveis de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, além de relevantes fontes de conhecimento científico e tecnológico (tácito, complexo e sistêmico) propiciam a concentração geográfica dos inovadores. Ao contrário, baixos níveis de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, com fontes de conhecimento simples, independentes e codificadas, indicam uma maior dispersão geográfica deles. No primeiro caso, a concentração de inovadores e a proximidade geográfica entre eles sugerem uma natureza local das fronteiras do conhecimento para as atividades de inovação e, no segundo caso, a dispersão dos inovadores e as características básicas do conhecimento (simples, independentes e codificadas) sugerem limites geográficos mais amplos de natureza nacional, internacional ou até mesmo global.

2.2.3 A proposta taxonômica de Pavitt

Com precedentes na abordagem neo-schumpeteriana, a tipologia desenvolvida por Pavitt (1984) descreve os padrões setoriais de mudança tecnológica utilizando tanto elementos da corrente evolucionária, tais como os conceitos de regimes e trajetórias tecnológicas, (NELSON e WINTER, 1982; DOSI, 1982), quanto aspectos ligados às vertentes mais

tradicionais da literatura econômica como o papel do mercado e as pressões da demanda. Promove, assim uma análise dos padrões setoriais de inovação eclética que, embora focada no câmbio tecnológico como um processo dinâmico, permite a análise da inovação como um processo endógeno às firmas, bem como o debate entre os modelos *technology-push* e *demand-pull*¹.

Como destaca Campos e Urraca Ruiz (2009, p. 171), o trabalho pioneiro de Pavitt, além de servir para a análise comparativa das formas de inovação entre os setores, destaca-se pela contribuição teórica para “entender os fenômenos extensíveis dos processos de inovação setoriais como a especialização tecnológica nacional, a causalidade entre estruturas de mercado e inovação ou as semelhanças e diferenças intersetoriais dos padrões de concorrência”. Pavitt (1984, p. 343, tradução nossa) apresenta as categóricas taxonômicas de sua proposta e destaca os seguintes propósitos de sua construção teórica:

Essas características e variações podem ser classificadas em uma taxonomia de três partes, constituída de firmas: (1) dominadas pelos fornecedores; (2) intensivas em produção; e (3) baseadas em ciência. Esses padrões podem ser explicados pelas fontes de tecnologia, pelas demandas dos usuários e pelas possibilidades de apropriação. Essa explicação tem implicações para nossa compreensão acerca das fontes e direção da mudança tecnológica, para o comportamento de diversificação das firmas, para a dinâmica da relação entre tecnologia e estrutura industrial e para a formação de habilidades e vantagens tecnológicas ao nível das firmas, das regiões e dos países.

O autor sistematiza as diferenças e similaridades entre os setores quanto a fontes, natureza e impactos das inovações para, uma vez verificada a presença de certa regularidade entres os padrões setoriais, classificar as trajetórias tecnológicas das empresas em três grupo, a saber: i) setores dominados pelos fornecedores (*supplier dominant*); ii) setores de produção intensiva (*production intensive*), subdivididos em setores intensivos em economia de escala e fornecedores especializados; e iii) setores baseados em ciência (*science based*).

Os setores dominados pelos fornecedores correspondem aos setores mais tradicionais como as indústrias têxteis, moveleira, agrícola, etc. São empresas majoritariamente pequenas, com baixas capacidades de P&D e base tecnológica pequena. Nesse grupo, as inovações de processo são mais expressivas que as de produto, as novas tecnologias são incorporadas de forma passiva pela aquisição de máquinas e equipamentos e o conhecimento é transmitido de

¹ Sobre esses dois paradigmas, vide ROSENBERG (1974).

forma informal pela assimilação de tecnologias. A trajetória tecnológica caracteriza-se pela redução de custos por baixas condições de apropriabilidade (registro de marcas, *know-how*).

A categoria dos setores de produção intensiva subdivide-se em setores intensivos em escala e setores de fornecedores especializados. Os primeiros, os setores intensivos em escala, são representados predominantemente por grandes empresas com produção em massa e divisão do trabalho, como as indústrias de bens de consumo duráveis (por exemplo, a indústria siderúrgica, automobilística e do petróleo). A inovação se dá tanto em processos quanto em produtos e a apropriabilidade se dá por meio do registro de patentes e sigilo empresarial. Na segunda subcategoria, os setores de fornecedores especializados reúnem empresas de pequeno e médio porte com grande potencial tecnológico, especializado para a produção de insumos como peças e equipamentos para grandes empresas. A atividade inventiva mais frequente é a de produtos e a principal forma de aprendizagem é a constante interação entre usuário e produtor. O modo pelo qual as empresas apropriam-se das vantagens tecnológicas varia entre uma e outra subcategoria, enquanto para os fornecedores em larga escala a liderança tecnológica se reflete na produção em massa, o sucesso competitivo (e tecnológico) dos fornecedores especializados reside no conjunto de habilidades específicos para atender às necessidades de seus clientes/usuários (PAVITT, 1984, p. 359).

Por fim, os setores baseados em ciência são aqueles mais sensíveis ao progresso técnico e científico, possuem maior interação com universidades e centros de pesquisa e são representados por setores ligados às indústrias química, farmacêutica e eletroeletrônica. As fontes de tecnologia são tanto internas à firma (departamentos de P&D) como externas (centros de pesquisa públicos e privados, universidades). A trajetória desses setores é ditada pela elevada oportunidade e pelo caráter difuso do conhecimento científico, ou seja, a possibilidade de aplicação transversal, permitindo um crescimento rápido das firmas desse setor e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis para a inovação (PAVITT, 1984, p. 362).

As trajetórias tecnológicas setoriais de Pavitt, conforme as três categorias descritas acima, são sumarizadas na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Trajetórias tecnológicas setoriais: determinantes, direções e características

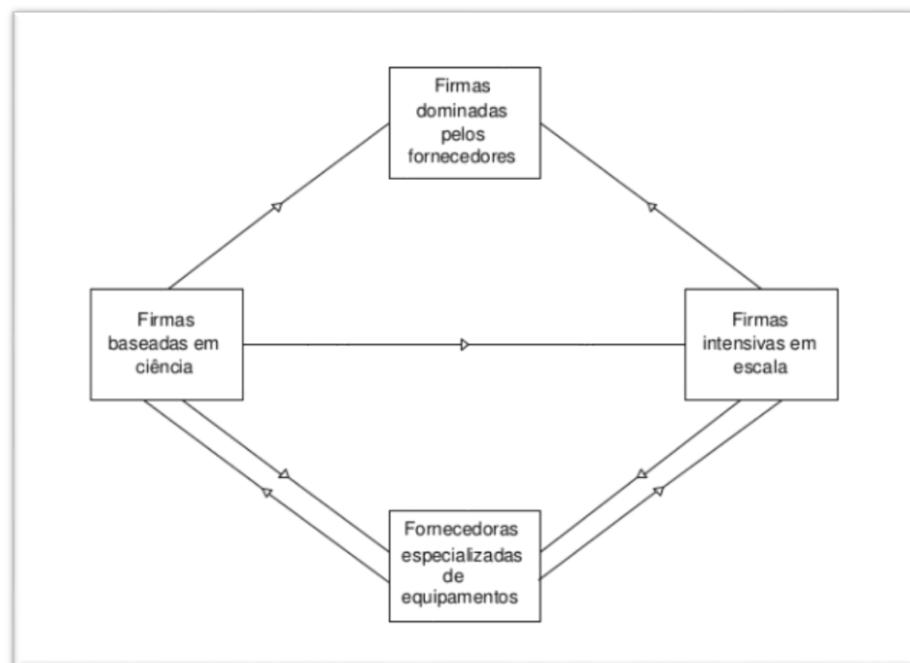
| | (1) Categoria da Firma | Dominado pelo Fornecedor | Intensivo em Produção | | Baseado em Ciência |
|--|---|--|---|--|---|
| | | | Intensivo em Escala | Fornecedores Especializados | |
| Determinantes das Trajetórias Tecnológicas | (2) Atividades típicas | Agricultura, construção civil, serviços privados, manufatura tradicional | Materiais volumosos (aço e vidro), montagem (bens de consumo duráveis e autos) | Maquinaria, instrumento de precisão | Eletrônico/ elétrico e químico |
| | (3) Fontes de tecnologia | Extensão dos serviços de pesquisa dos fornecedores | Engenharia de produção dos fornecedores, P&D | Projeto e desenvolvimento (Necessidade dos usuários) | P&D, ciência pública, engenharia de produção |
| | (4) Tipos de usuários | Sensível ao preço | Sensível ao preço | Sensível ao desempenho | Misto |
| | (5) Mecanismos de apropriação | Não técnico (marcas, marketing, propaganda, aparência, estética) | Segredo e know-how de processo, defasagens técnicas, economias dinâmicas de aprendizado | Know-how de projeto, conhecimento dos usuários, patentes | Know-how de P&D, patentes, segredo e know-how de processo, economias dinâmicas de aprendizado |
| Trajetórias Tecnológicas | (6) | Redução de custos | Redução de custos (no projeto e no produto) | Projeto do produto | Mista |
| Características Mensuradas | (7) Fontes de Tecnologia | Fornecedores | Interna/ Fornecedores | Interna/ Clientes | Mista |
| | (8) Inovação relativamente predominante | Processo | Processo | Produto | Mista |
| | (9) Tamanho relativo das firmas inovadoras | Pequena | Grande | Pequena | Mista |
| | (10) Intensidade e direção da diversidade tecnológica | Baixa vertical | Alta vertical | Baixa concêntrica | Baixa vertical/alta concêntrica |

Fonte: PAVITT, 1984, p. 354

A taxonomia facilita a compreensão das variáveis determinantes e dos efeitos econômicos decorrentes da mudança tecnológica. Apesar da apresentação estática, comum a qualquer proposta taxonômica, a mudança tecnológica é vista como um processo dinâmico e não um registro fotográfico. A teoria e classificação pavittiana permitem a análise acerca do fluxo de informações, do encadeamento tecnológico e das mudanças de trajetória entre as categorias propostas.

Nesse sentido, os fluxos entre as categorias ou classes taxonômicas desenvolvidas por Pavitt (1984, p. 364) são multidirecionados, seja pelas transações de compra e venda de bens e serviços com tecnologia agregada, seja pelo intercâmbio de informações e expertise entre as firmas. A Figura 2 mostra como os setores dominados pelos fornecedores obtêm parte de suas tecnologias das firmas intensivas em produção e baseadas em ciência. Essas últimas também transferem tecnologia para os setores intensivos em escala. Por fim, tanto as firmas baseadas em ciência quanto as intensivas em produção recebem e fornecem tecnologia para os fornecedores especializados.

Figura 2 - Principais encadeamentos tecnológicos entre as categorias pavittianas



Fonte: PAVITT, 1984, p. 364.

Embora o trabalho empírico desenvolvido por Pavitt não permita uma análise conclusiva sobre o processo de mudança entre os padrões setoriais tecnológicos, o fluxo intercategorias descrito acima sugere tal fenômeno. É o caso da transformação de firmas da categoria dominado pelos fornecedores para a categoria intensivo em produção como resultado, entre outros fatores, do acesso a mercados mais amplos ou aperfeiçoamentos nos bens de capital. Em outro exemplo, o autor cita a mudança entre setores do tipo intensivo em produção para dominado pelos fornecedores, como no caso da conversão de empresas ligadas à indústria química sintética de grande volume para fornecedoras de equipamentos. Para Pavitt (1984, p. 364), a análise sistêmica quanto à regularidade de mudanças, tais como as dos dois exemplos acima, será uma variável explicativa importante para a compreensão dos padrões de mudança e trajetórias tecnológicas ao longo do tempo.

Dada sua importância explicativa sobre os efeitos das trajetórias tecnológicas setoriais, a classificação de Pavitt foi associada a propostas taxonômicas de vários outros autores como Marsili e Verspagen (2002)², Dosi et al. (2008), Bottazzi et al. (2010), entre outros.

2.2.4 A classificação da OCDE segundo a intensidade tecnológica

A classificação tecnológica da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) concilia a perspectiva setorial com a ótica do produto, agrupando uma gama de setores econômicos em quatro categorias conforme a intensidade tecnológica: alta, média-alta, média-baixa e baixa tecnologia (Tabela 4).

O grau de intensidade tecnológica da tipologia da OCDE utiliza como parâmetro de mensuração o método desenvolvidos por Hatzichronoglou (1997)³ que adota como critérios o nível de tecnologia específico para o setor, medido pela razão entre as despesas de P&D e o valor adicionado, e a tecnologia incorporada através da compra de bens intermediários e de capital. A classificação original de Hatzichronoglou foi alvo de várias revisões (OECD, 2007; Eurostat, 2009; OCDE, 2011), a versão mais recente (OCDE, 2011) identifica os seguintes setores da indústria de transformação:

² Marsili e Verspagen, por exemplo, propõem cinco categorias taxonômicas conforme os regimes tecnológicos: ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processo contínuo.

³ O método de avaliação (Anexo I) para a intensidade tecnológica (investimentos em inovação, gastos em bens intermediários e de capital e valor adicionado) desenvolvido por Hatzichronoglou (1997) considera: a) a estimativa do fluxo tecnológico segundo uma matriz que relaciona países e anos; e b) a abordagem inversa de Leontieff.

Tabela 4 - Intensidade tecnológica dos setores (OCDE)

| | |
|--|--|
| Alta intensidade tecnológica | Aeronaves e espaçonaves Produtos farmacêuticos Máquinas para escritório, contabilidade e informática Equipamento de rádio, TV e comunicações Instrumentos médicos, de precisão e ópticos |
| Média-alta intensidade tecnológica | Máquinas e aparelhos elétricos Veículos a motor e reboques Produtos químicos, exceto produtos farmacêuticos Equipamento ferroviário e equipamento de transporte Outras máquinas e equipamentos |
| Média-baixa intensidade tecnológica | Construção e reparação de navios e barcos Produtos de borracha e plásticos Coque, produtos refinados de petróleo e combustível nuclear Outros produtos minerais não metálicos Metais básicos e produtos metálicos fabricados |
| Baixa intensidade tecnológica | Outras manufaturas e recicláveis Madeira, celulose, papel, produtos de papel, impressão e publicação Alimentos, bebidas e fumo Têxteis e de confecção, couro e calçados |

Fonte: OCDE, 2011.

Se por um lado, a classificação da OCDE é bastante objetiva ao passo que tem como critérios a relação entre os gastos em inovação e o valor adicionado, por outro, não pressupõe homogeneidade quanto aos padrões setoriais de mudança técnica. Por essa razão, é provável que os diversos setores reajam de forma distinta a estímulos de ações específicas como, por exemplo, políticas públicas (CAVALCANTE, 2014, p. 8). Reforça essa crítica a grande variabilidade quanto aos esforços nacionais em termos de P&D setoriais (gastos em P&D/valor adicionado) e a heterogeneidade estrutural das trajetórias tecnológicas entre os países (FURTADO e CARVALHO, 2005, p. 73). Nesse aspecto, a classificação da OCDE reflete a intensidade tecnológica de seus membros, majoritariamente, países desenvolvidos.

2.3 Conceito proposto por Malerba

O conceito de sistema setorial de inovação proposto por Malerba (2002, 2004), como visto anteriormente, baseia-se em conceitos básicos da teoria evolucionária e em aspectos-chave da abordagem dos sistemas de inovação e, de forma alinhada, propõe uma visão multidimensional, integrada e dinâmica dos setores.

A noção sistêmica de um SSI inclui tanto a inovação quanto a produção e, considerados os propósitos analíticos da pesquisa, ambas perspectivas podem ser analisadas conjunta ou separadamente (MALERBA, 2004, p. 17). De forma resumida, Malerba (2002, p. 250) define a noção de um sistema setorial de inovação como um conjunto de agentes realizando interações

de mercado ou não comerciais para criação, produção e comercialização de produtos específicos (setoriais). De forma mais ampla, o autor (2002, p. 250, tradução nossa) concilia essa definição restrita aos elementos constitutivos de um SSI e propõe um conceito mais amplo que engloba o domínio cognitivo, os agentes individuais e organizações e as instituições:

Um sistema setorial tem uma base de conhecimento, tecnologias, insumos e uma demanda, emergente e potencial. Os agentes que compõem o sistema setorial são organizações e indivíduos (por exemplo, consumidores, empresários, cientistas). Organizações podem ser empresas (por exemplo, usuários, produtores e fornecedores de insumos) e organizações não-firmas (por exemplo, universidades, instituições financeiras, agências governamentais, sindicatos ou associações técnicas). (...) Os agentes são caracterizados por processos de aprendizagem específicos, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos. Eles interagem através de processos de comunicação, intercâmbio, cooperação, competição e comando, e suas interações são moldadas por instituições (regras e regulamentos). Ao longo do tempo, um sistema setorial passa por processos de mudança e transformação através da coevolução de seus vários elementos.

2.4 Dimensões constitutivas de um SSI

Os elementos inicialmente identificados como integrantes de um SSI, entre os quais os processos de aprendizagem, tecnologias básicas, demanda, tipo e estrutura de interação entre firmas e organizações (não-firmas), complementaridade dinâmica entre as firmas, instituições, etc., foram agrupados por Malerba (2003, 2004) em três grandes blocos ou dimensões constitutivas: conhecimento, atores e instituições.

2.4.1 Conhecimento e domínio tecnológico

Apoiado na literatura evolucionária, Malerba (2004, p.19) aponta que o conhecimento é a base para a mudança tecnológica e ocupa papel central nos processos de inovação. Considerando que as bases tecnológicas e os processos de aprendizagem relacionadas à inovação não são uniformes entre os setores, as características, as fontes do conhecimento e a complementaridade tecnológica entre as firmas de determinado setor influenciam uma gama de fatores como a competitividade, o fluxo e a direção da mudança tecnológica.

O paradigma do conhecimento tecnológico, ou seja, as bases de conhecimento entre as firmas de um setor implica em uma forte seletividade das atividades inovadoras. Em outras

palavras, o paradigma tecnológico e os padrões de inovação indicam as direções tecnológicas específicas ou, como ensina DOSI (1998, p. 1128), as previsões tecnológicas relacionadas à noção de regimes tecnológicos⁴, graduados conforme as dimensões-chave do conhecimento (acessibilidade, oportunidade e cumulatividade).

As condições de oportunidade e cumulatividade tecnológica são distintas entre os setores. Em alguns casos, as oportunidades tecnológicas estão associadas ao padrão “*science-based*” de Pavitt (1984) e, como tal, possuem fortes vínculos com produção científica de universidades e centros de pesquisa. Em outros setores, as condições de oportunidade são produzidas internamente nos departamentos de P&D das empresas através do desenvolvimento de soluções técnicas pontuais.

Como se vislumbra, a estrutura de um setor específico é resultado de sua história evolutiva, impulsionada pelos padrões subjacentes de aprendizagem tecnológica e organizacional e pelas interações entre seus agentes. Em particular, como aponta Dosi et al. (2007, p. 6), as indústrias diferem, entre outros fatores, pela intensidade dos esforços e taxas de inovação e pelos modos através dos quais eles se realizam, tais como o estabelecimento de centros de P&D ou os diversos modais de aprendizagem como a aprendizagem pela prática (*learning by doing*), pelo uso (*learning by using*) e pela imitação (*learning by imitating*).

Os processos de aprendizagem (internos ou externos) podem ser traduzidos em termos de cumulatividade e, assim como o acesso ao conhecimento e às tecnologias estrangeiras, são importantes para a formação das capacidades das firmas. Tanto aqueles quanto este são apontados por Malerba e Nelson (2010, p. 18) como condições necessárias para a recuperação tecnológica (*catching-up*) das empresas e setores porque permitem a absorção e adaptação de conhecimento e novas tecnologias às características e demandas específicas, gerando novos conhecimentos e soluções técnicas viáveis às necessidades locais.

As variáveis relacionadas à base de conhecimento definem os limites relacionados às competências organizacionais específicas à inovação das empresas e, considerada a interdependência e complementaridade tecnológicas entre elas e os vários elos de um determinado setor, também estabelecem as fronteiras e características de um sistema setorial de inovação.

⁴ Essas dimensões estão melhor identificadas acima quando tratamos sobre os regimes tecnológicos.

2.4.2 Atores e redes de atores

O processo de inovação no âmbito de um SSI envolve uma ampla variedade de agentes dentre os quais as empresas ocupam o papel central para a inovação, produção, venda e distribuição dos bens produzidos dentro dos limites setoriais. O processo de inovação e a produção resultam das relações de mercado e não-empresariais, ou seja, não comerciais, sistematicamente travadas entre os agentes de um SSI para a geração de conhecimento e comercialização de produtos setoriais (MALERBA, 2003, p. 333).

Como atores-chave, as empresas são caracterizadas por processos evolutivos (NELSON e WINTER, 1982; METCALFE, 1998) específicos de aprendizagem, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos. As empresas interagem através de processos de comunicação, intercâmbio, cooperação, competição e comando com um conjunto heterogêneo de outros agentes individuais (consumidores, empresários, cientistas) e organizações, empresariais ou não-empresariais (MALERBA, 2002, p. 24-26). As trajetórias de inovação e produção setoriais são determinadas pela interação entre empresas e produtores, fornecedores e usuários, bem como através de interações com organizações não-empresariais como universidades, governo ou associações de produtores.

As empresas e outros agentes importantes como universidades, setor público, investidores e instituições financeiras diferem quanto a extensão, função e competências relacionadas à inovação e produção. O surgimento e a transformação das fontes de demanda (como clientes, usuários, setor público) e as várias maneira de interação com os produtores são, em especial, relevantes para a dinâmica e evolução dos sistemas setoriais (MALERBA, 2003, p. 333).

2.4.3 Instituições

A abordagem dos sistemas de inovação define as instituições em termos gerais como um “conjunto de hábitos comuns, rotinas, práticas estabelecidas, regras ou leis que regulam as relações e interações entre indivíduos e grupos” (EDQUIST e JOHNSON, 1997, p. 46). As instituições são, assim, vistas como liame entre os agentes de um sistema e o processo de inovação.

As instituições podem ser caracterizadas (i) quanto à formalidade em formais ou informais; (ii) quanto ao processo de criação em propositalmente criadas (como leis,

regulamentos, etc.) ou espontâneas; ou ainda (iii) quanto a sua dimensão geográfica em nacionais, regionais, locais, etc. Considerando o aspecto espacial, certas instituições são nacionais e, portanto, transversais à vários setores como os sistemas de proteção de propriedade intelectual. Outras instituições são específicas a determinados setores como as instituições financeiras ou conjunto de normas e regulamentações.

Sobre as fronteiras geográficas das instituições, Malerba (2004, p. 27-28) explica que as instituições nacionais podem ter grande influência sobre sistemas setoriais, contudo, não se trata de um caminho de mão única. O caminho reverso também é possível quando determinadas características, como competitividade, produtividade e grau de inovação de um setor líder são de tal forma relevantes para o país que extrapolam o âmbito setorial e influenciam outros setores nacionalmente.

As instituições influenciam e são influenciadas pelos agentes nos processos de aprendizagem e inovação. A compreensão de um SSI envolve, de maneira dinâmica, a análise das principais instituições, bem como as interações entre elas e os agentes heterogêneos envolvidos no processo de mudança tecnológica.

2.5 *A rationale para a aplicação da metodologia dos SSI*

Em linhas gerais, os sistemas de inovação são definidos como um conjunto de instituições cujo núcleo duro é constituído por uma rede de conexões institucionais entre empresas e outros agentes, com vistas à criação, difusão e uso do conhecimento técnico (LUNDVALL et al., 2009, p. 15-16). Niosi (2002, p. 292) completa que a mudança tecnológica deve ser o foco de análise de um sistema de inovação e elemento central para explicar o comportamento e o desempenho desse conjunto heterogêneo de agentes e instituições nos processos de aprendizagem e construção de competências nos quais se baseiam a inovação e o crescimento econômico.

De pronto, as instituições apontam duas características relevantes sobre os sistemas de inovação: primeiro, evidenciam as diferenças institucionais entre setores e países e, segundo, ressaltam o importante papel das organizações não-empresariais (MALERBA, 2003, p. 230) para os processos de aprendizagem das empresas, para a complexa rede de conexão entre esses agentes e também para a delimitação das fronteiras nacionais ou regionais dos sistemas de inovação.

A literatura dos sistemas de inovação reconhece explicitamente as diferenças entre as estruturas institucionais e, portanto, as condições e necessidades específicas de cada contexto. Em razão disso, os sistemas nacionais ou setoriais de países desenvolvidos são diferentes daqueles construídos nos países em desenvolvimento. Como explica Altenburg (2009, p. 33-34), as instituições são moldadas em resposta às condições socioeconômicas e vice-versa. Considerada a natureza cumulativa dos processos de aprendizagem, as escolhas tecnológicas iniciais dependem das condições socioeconômicas germinais e dão origem a trajetórias particulares. Conforme o citado autor, a coevolução das instituições, das firmas e do conhecimento tecnológico explica porque este último está enraizado em instituições específicas e porque seu conteúdo e disponibilidade variam mesmo quando as dotações dos fatores são semelhantes.

Esses processos evolutivos não acontecem isoladamente nos níveis nacionais e setoriais, por outro lado, como já ressaltado antes, os sistemas nacionais e setoriais de inovação são complementares. A permeabilidade dos fatores de produção entre um e outro destaca a importância das fronteiras e localização dos sistemas de inovação quanto ao fluxo (e grau de mobilidade) de capital, recursos naturais, conhecimento e outros elementos institucionais como leis e regulamentos, etc. (NIOSI, 2002, p. 292).

Em especial, a análise setorial revela-se com um instrumento útil para a análise desses e vários outros aspectos, Malerba (2003, p. 330) destaca os seguintes: i) para a análise descritiva da estruturas, organizações e fronteiras setoriais; ii) para a compreensão do funcionamento, dinâmica e transformação dos setores; iii) para a identificação dos fatores que afetam a inovação, o desempenho comercial e a competitividade das empresas e dos países nos diferentes setores; e iv) para o desenvolvimento de políticas públicas.

Para os propósitos do desse trabalho, sobretudo para análise do estudo de caso, a perspectiva setorial servirá de esteio para a compreensão de como as instituições e agentes do sistema contribuíram para a geração, difusão e uso de novas tecnologias que permitiram o crescimento, desenvolvimento e transformação da indústria do salmão no contexto chileno.

3. Heterogeneidade estrutural, aprendizado tecnológico e inovação na América Latina

3.1 O contexto latino-americano: (neo)estruturalismo e progresso técnico

O método histórico-estrutural erigiu-se, desde as origens da Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), como modelo original e independente para o exame das características singulares tanto do desenvolvimento econômico e social quanto da difusão do progresso tecnológico nos países latino-americanos. Embora o termo estruturalismo adquira em determinados ramos das ciências sociais um aspecto metodológico sincrônico ou a-histórico, sob o enfoque cepalino, o estruturalismo é orientado pelas relações diacrônicas, históricas e comparativas (BIELSCHOWSKY, 2000, p. 20-22). Consoante essa orientação, o método histórico-estrutural mantém um olhar atento à trajetória das instituições, à organização do mercado e dos agentes econômicos e à evolução da conjuntura político-ideológica.

A teoria estruturalista não trata o desenvolvimento latino-americano como um “atraso” em relação aos estágios de desenvolvimento econômico dos países desenvolvidos, ao contrário, entende o subdesenvolvimento como processo específico de um determinado grupo países inseridos em um contexto histórico singular. Refuta-se, portanto, a tese etapista defendida por Rostow (1956), segundo a qual as condições periféricas de desenvolvimento estariam submetidas a estágios consecutivos, conforme um processo universal de desenvolvimento.

Em detrimento desse modelo abstrato e com alto grau de generalidade, Furtado (2000, p. 251-253) identifica o subdesenvolvimento como um processo histórico autônomo, com padrões distintos das etapas trilhadas pelas economias mais desenvolvidas. Segundo o economista brasileiro, a interdependência entre as condições históricas e o desenvolvimento tecnológico explica a dualidade entre as economias desenvolvidas e subdesenvolvidas e também a necessidade de teorização própria para cada contexto.

A impropriedade das tentativas de ajustar as características singulares dos países latino-americanos a esse falso sentido de universalidade é destacada nos textos seminais da Cepal (CEPAL, 1949; PREBISCH, 1949). A partir do contexto latino-americano, o método histórico-estrutural propõe modos próprios para entender o processo de industrialização e, conseqüentemente, os mecanismos de difusão tecnológica na região. Rodríguez (2009, p. 81) explica que esse modo de ser específico, embora não deixe de considerar as teorias neoclássicas

e keynesianas e, portanto, que o processo de acumulação de capital está estreitamente ligado ao progresso técnico, exige uma análise própria, capaz de elucidar as regras não lineares que regem tais processos em um sistema de produção mundial composto por centro e periferia.

Essa dualidade estrutural (entre centro-periferia) serviu de fundamento analítico para três importantes enfoques ao longo da história do pensamento cepalino (BIELSCHOWSKY, 2000; RODRIGUEZ, 2009). São eles: i) o padrão específico de inserção internacional das economias subdesenvolvidas, caracterizado por exportações pouco dinâmicas e pela crescente demanda pelos padrões de consumo e produção tecnológica do centro – frequentemente inadequados às condições de renda e tecnológicas dos países periféricos; ii) as condicionantes estruturais internas, como a estrutura produtiva pouco diversificada e tecnologicamente heterogênea; e, por fim, iii) as perspectivas de ação estatal.

O atraso tecnológico inicial da periferia em relação aos produtos industrializados do centro contrapunha-se às vantagens comparativas do livre comércio internacional. A disritmia do progresso técnico universal e as disparidades na distribuição dos benefícios do comércio internacional foram amplamente expostas e rebatidas pela Cepal (1949), em especial, pela tese Prebisch-Singer (PREBISCH, 1949, 1952; SINGER, 1950) sobre a deterioração dos meios de troca. A insuficiência dinâmica da região e a ideia de dependência tecnológica (PREBISCH, 1963) tornaram-se pano de fundo para a análise cepalina sobre o chamado desenvolvimento “*hacia afuera*” e “*hacia adentro*”.

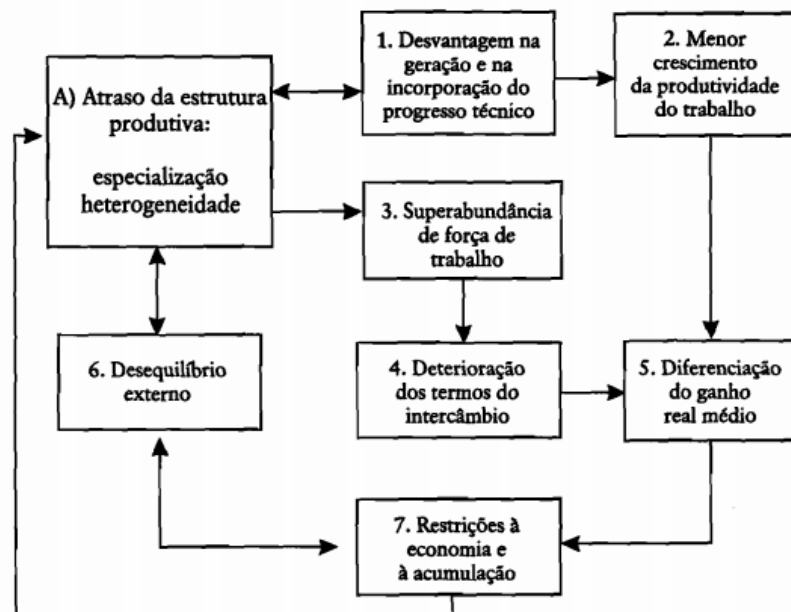
O progresso técnico na América Latina, afirma Prebisch (2000a, p. 139), “penetra unicamente onde se faz necessário para produzir alimentos e matérias-primas a custo baixo, com destino aos grandes centros industrializados”. Em outras palavras, as novas técnicas alcançam apenas os setores exportadores de produtos primários, destacando-se, por um lado, o caráter especializado, unilateralmente desenvolvido e heterogêneo da periferia, em contraste com a estrutura diversificada e homogênea do centro⁵.

No sistema centro-periferia, o atraso da estrutura produtiva está intrinsicamente relacionado à desvantagem na geração e incorporação do progresso técnico. A organograma abaixo (Figura 3), assim como os textos seminais da Cepal, atribui parcela da responsabilidade

⁵ Entre as décadas de 1950 e 1960, além de Prebisch, autores desenvolvimentistas como Hirschman (1958), Myrdal (1956), cada qual com suas diferenças, “tenían en común la percepción de que las economías en desarrollo mostraban diferencias estructurales importantes con respecto a las desarrolladas, como las características de su sector externo, estrechamente dependiente de unos pocos productos primarios, su relativo atraso tecnológico” (CEPAL, 2007, p. 13).

pela reprodução do sistema centro-periferia à lenta e desigual difusão do progresso técnico (RODRIGUEZ, 2009; BIELSCHOSKY, 2009).

Figura 3 - Sistema centro-periferia



Fonte: RODRIGUEZ, 2009, p. 85.

Conforme explica Rodriguez (2009, p. 86), essa desvantagem encontra raízes não apenas na heterogeneidade, mas também no caráter especializado da produção tecnológica. A baixa produtividade e a especialização desde o ponto de partida limitam as capacidades dos países periféricos para incorporar o progresso técnico e alcançar níveis mais elevados de complementaridade produtiva.

3.2 Persistência da heterogeneidade, especialização produtiva e tecnologia

A heterogeneidade estrutural é apontada pelos estruturalistas como característica marcante das economias em desenvolvimento. Para Prebisch (1983), os países subdesenvolvidos estão conectados ao centro em função de sua pauta exportadora primária, sendo a estrutura produtiva periférica incorporada ao sistema global na justa medida de seus recursos naturais e capacidade político-econômica para mobilizá-los. Assim, conclui o economista argentino que a concentração do progresso técnico nas atividades econômicas “*hacia afuera*” tornou-se característica da estrutura heterogênea desses países.

3.2.1 Heterogeneidade e ineficiência tecnológica

Prebisch apresenta três conceitos-chave: heterogeneidade estrutural, especialização e desenvolvimento desigual. Esses elementos serviram de fundamento para os trabalhos de Aníbal Pinto (1970, 1976) sobre a natureza e as implicações da heterogeneidade estrutural na América Latina. Tendo como referência a obra de Aníbal Pinto, extrai-se que a concentração do progresso técnico culminou no surgimento de uma estrutura produtiva segmentada, na qual setores modernos e intermediários, com níveis de produtividade próximos aos do centro, convivem com setores tecnologicamente atrasados e com produtividade muito reduzida.

Sobre a expansão dos setores modernos em estruturas produtivas heterogêneas, Bertola e Ocampo (2010 p. 148, tradução nossa) resumem que, segundo o pensamento estruturalista, os setores modernos, embora reconheçam e se articulem com os setores tradicionais, estão longe de absorvê-los. De outro maneira, contribuem para reproduzi-los, “gerando subdesenvolvimento, desenvolvimento dependente, capitalismo periférico, padrões oligárquicos de desenvolvimento, industrialização truncada ou caracterizações semelhantes”.

A introdução (e adaptação) de novas tecnologias oriundas dos países desenvolvidos não necessariamente alteram padrão de produtividade ou a complementaridade tecnoprodutiva entre empresas e setores nos países em desenvolvimento. Conclui-se, portanto, que a combinação de produção fortemente especializada em bens primários e abundância de mão-de-obra não qualificada reproduzem baixos níveis de inovação e mudança tecnológica.

A validade dessa análise não se restringe às estratégias iniciais do pensamento econômico latino-americano, como o paradigma desenvolvimentista “para fora” durante auge primário-exportador ou ao modelo de industrialização dirigida pelo Estado após a recessão de 1929 (BÉRTOLA e OCAMPO, 2010; OCAMPO, 2008). A fragilidade latino-americano em função da heterogeneidade estrutural e o desnível tecnológico regional também são consideradas nos estudos da CEPAL nas décadas posteriores a 1980, sob a égide do crescimento com equidade do neoestruturalismo (CEPAL, 1990, 2010, 2012).

Nessa direção, consideradas as características peculiares do capitalismo na América Latina, Bertola (2015, p. 268-269) aponta a heterogeneidade estrutural como umas das causas da fragilidade do tecido empresarial na região. No caso latino-americano, os grandes grupos empresariais vinculados à exportação de produtos tecnologicamente mais sofisticados são comumente associados ao capital estrangeiro. Ressalvadas alguma atuação estatal e de poucos

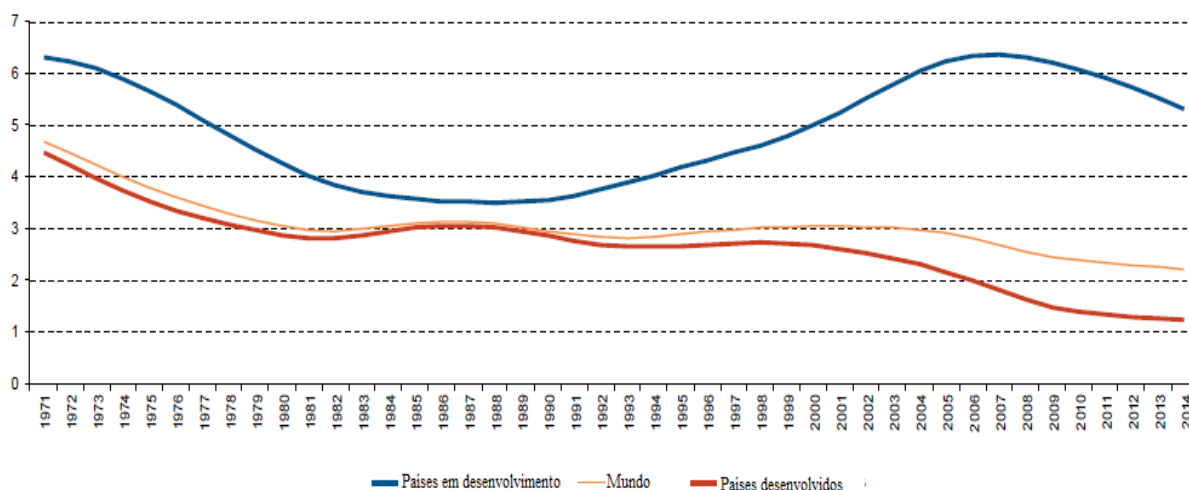
grupos endógenos, a malha empresarial é majoritariamente dominada por pequenas e médias empresas, com pouca capacidade de geração de inovação, baixos níveis de produtividade e interação com mais dinâmicos subordinados às cadeias internacionais de valor.

A abertura comercial adotada por alguns países latino-americanos nas últimas décadas, entre os quais o Chile desde a década de 1970, evidencia um novo cenário para a dualidade e heterogeneidade estrutural na região (CIMOLI e CORREA, 2002, p. 14). O influxo de importações em setores intensivos em tecnologia e a incapacidade de acompanhar a evolução tecnológica global promoveram uma reorganização e especialização produtiva orientada para a produção de bens com baixo conteúdo tecnológico local. Apenas um grupo minoritário de empresas, em geral transnacionais ou grandes conglomerados, mostra-se capaz de adquirir a tecnologia necessária para (re)direcionar sua produção para o mercado global. A ineficiência do parcela restante – a grande maioria das empresas locais – coloca em xeque a complementaridade produtiva entre as empresas e setores, além de impedir a difusão do conhecimento nessas redes.

3.2.2 Mudança estrutural e dinâmica tecnológica

Embora a maioria dos países tenha passado por períodos de crescimento, inclusive as economias latino-americanas (Gráfico 1), essa característica, por si só, não é capaz de explicar as brechas de produtividade (Gráfico 2) e disparidades tecnológicas entre centro e periferia.

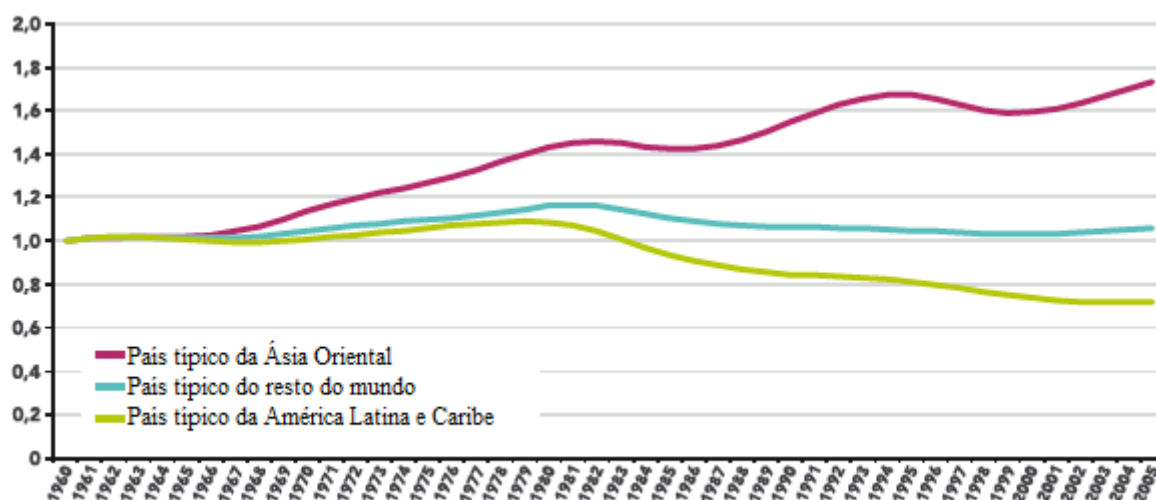
Gráfico 1 - Crescimento do PIB entre 1971-2014 (em percentual)



Fonte: CEPAL, 2016, p. 10.

O crescimento desigual e interdependente entre centro e periferia não mascara a falta de neutralidade da estrutura do capital. O crescente investimento em capital físico como máquinas e equipamentos, em relação aos recursos naturais, traz benefícios desproporcionais, posto que leva consigo maiores níveis de conhecimento técnico para as economias especializadas em setores industriais tecnologicamente mais sofisticados. Por sua vez, maiores níveis de conhecimento tecnológico geram maiores ganhos de escala – componente central para o aumento da produtividade (BÉRTOLA, 2015, p, 255).

Gráfico 2 - Índice de produtividade relativa (em comparação com os Estados Unidos)



Fonte: BID, 2010, p. 30.

A mudança estrutural é, pois, sobretudo função da dinâmica tecnológica. Desde Schumpeter (1911, 1942), a inovação e a difusão tecnológica é apontada pela maioria dos economistas como a força motriz para a mudança da estrutura produtiva. Tais fatores são de tal monta relacionados entre si que o progresso tecnológico determina, a longo prazo, quais são as estruturas produtivas mais eficientes (CEPAL, 2012, p. 34).

Merece destaque a convergência doutrinária entre a ênfase na estrutura produtiva levada a cabo pelos estruturalistas e o destaque dos autores evolucionistas nos processos de inovação e difusão tecnológica⁶. A teoria evolucionista (NELSON e WINTER, 1982) retoma o interesse sobre a inovação e difusão tecnológica como processos endógenos e amplia o debate sobre temas como as capacidades tecnológicas locais, a dependência da trajetória (*path dependence*),

⁶ A evolução das teorias estruturalistas e evolucionistas serão de suma importância para a análise da construção do sistema setorial de inovação do salmão no Chile (Capítulos 4 e 5) e o papel do Estado nesse processo.

redução da brecha tecnológica (*catching-up*) entre centro e periferia, retornos crescentes, sistemas de inovação, etc. Os modelos evolucionistas destacam os efeitos do progresso tecnológico como propulsor da mudança estrutural e, como veremos mais abaixo, fonte da especialização internacional (DOSI, 1988; DOSI et al., 1990).

O estreito vínculo entre a estrutura produtiva e a capacidade de absorção de tecnologia é o ponto de partida do método estruturalista. Cimoli e Porcile (2015, p. 216) explicam que uma estrutura produtiva composta de setores intensivos em conhecimento gera estímulos à aprendizagem tecnológica e ganhos de produtividade. Os autores relacionam a produtividade dos países em desenvolvimento em função da tecnologia segundo os seguintes fatores: primeiro, em razão da brecha tecnológica entre centro e periferia, traduzida como a superioridade tecnológica do centro e o distanciamento da periferia da chamada fronteira tecnológica; e, segundo, conforme a intensidade tecnológica na produção de bens nos diversos setores produtivos. Concluem afirmando que a produtividade relativa dos países periféricos será tão menor quanto maior a intensidade tecnológica de um determinado setor.

3.2.3 Especialização, indicadores e reflexos tecnológicos

A teoria estruturalista (PREBISCH, 1952) já destacava que a concentração do progresso técnico nos países centrais (e a lenta difusão para os países periféricos) comprometia a capacidade de transformação da estrutura produtiva dos países latino-americanos, contribuindo com a especialização da pauta exportadora dessas economias na produção de bens primários ou de baixa intensidade tecnológica⁷.

Afirmar, entretanto, que os países em desenvolvimento são meros seguidores e importadores das tecnologias produzidas nos países desenvolvidos traz algumas impropriedades: em primeiro lugar, pode transmitir a falsa ideia de que a mera transferência tecnológica dos países produtores para os demais países traz consigo uma condição de igualdade entre as aptidões tecnológicas nacionais; em segundo, indica uma falsa ideia de estagnação em relação às capacidades de aprendizado e progresso técnico no países periféricos. A centralização tecnológica em determinadas regiões ou países, ao contrário, não impede a

⁷ Diversos autores tratam dos efeitos da dinâmica tecnológica no comércio internacional como Posner (1961), Freeman (1963), Hirsch (1965) e Vernon (1966). Trabalhos mais recentes de autores como DOSI et al. (1990), Hausman et al. (2007) e Lall (1998, 2000) também abordam o papel da integração tecnológica nas exportações.

difusão, o aperfeiçoamento, a adaptação e a atividade de inovação nos países que tradicionalmente são compradores de tecnologia.

Ainda que a agregação de conteúdo tecnológico na produção (e exportação) nesses países não seja um processo homogêneo, algumas experiências nacionais foram bem sucedidas e lograram avançar de estruturas de baixo ou nenhum conteúdo tecnológico para a produção de bens tecnologicamente mais sofisticados. Trata-se, por exemplo, da evolução tecnológica que subsidiou o exponencial aumento da produção de salmão em cativeiro no Chile, que será objeto de análise do estudo de caso deste trabalho.

Restam, pois, claras as disparidades tecnológicas, bem como a existência de um balanço de forças para a alocação produtiva de bens com conteúdo tecnológico agregado entre os países. Nesse campo de forças, a difusão internacional de tecnologia pode atenuar a força tecnológica centrípeta que favorece os processos cumulativos de aprendizagem (CEPAL, 2007, p. 15, tradução nossa):

Essa força centrípeta, que favorece a concentração de atividades em algumas regiões, opõe-se às forças centrífugas dos custos de transporte e proteção (que fragmentam os mercados) e a difusão internacional da tecnologia, que permite aos imitadores se aproximarem fronteira tecnológica e reduzir os diferenciais de produtividade entre as regiões. A estrutura centro-periferia surge como resultado da concorrência entre regiões e países quando as forças centrífugas não conseguem compensar as centrípetas na inovação e difusão tecnológica.

A força desses vetores também considera a especialização produtiva entre os países. Nesse rumo, duas estratégias podem ser adotadas: a primeira fundamenta-se na dinâmica competitiva proposta por Schumpeter e vale-se da existência de um diferencial tecnológico; a segunda consiste na exploração de um de um fator de produção abundante ou dotação favorável de recursos naturais (CIMOLI et al., 2005)⁸.

Os países latino-americanos, entre os quais o Chile (FUENTES et al., 2004), alinham-se à essa última estratégia. A canalização produtiva para setores intensivos em recursos naturais, combinada com o baixo desenvolvimento tecnológico da região, evidencia o estancamento produtivo e a dificuldade de abrir a chamada caixa preta do progresso técnico (ROSENBERG, 2006).

⁸ Sobre as diferenças entre uma e outra estratégia, a literatura econômica aponta que a demanda de bens com conteúdo tecnológico agregado responde mais fortemente que os ingressos provenientes de bens de baixo conteúdo tecnológico e *commodities*. Ver também: Cimoli e Porcile (2011, 2015); Dosi, Pavitt e Soete (1990) e Botta (2009).

Para Fajnzylber (2000, p. 857), o caminho da caixa preta ao conjunto vazio vincula o crescimento econômico dos países latino-americanos à falta de equidade⁹ e a incapacidade de melhoria técnica. Nas palavras do autor, o traço central de tal desenvolvimento “é a incorporação insuficiente do progresso técnico – sua contribuição escassa de um pensamento original, baseado na realidade, para definir o leque de decisões que a transformação econômica e social pressupõe”¹⁰.

A característica fundamental do desenvolvimento regional é, assim, a precária conexão entre as capacidades tecnológicas e os recursos humanos e naturais disponíveis, o que implica em uma maior disposição à imitação ao invés do desenvolvimento de soluções adequadas às potencialidades internas dos países latino-americanos.

O “conjunto vazio” e a incapacidade de abrir a caixa preta do progresso técnico revelam traços cruciais para o estudo da inovação no contexto regional. Diante da incapacidade de promover o crescimento equitativo e sair do quadrante vazio de Fajnzylber, os países latino-americanos preenchem o que poderia ser chamado de “conjunto cheio” (Tabela 5), ocupado por economias intensivas em recursos naturais, com baixo nível tecnológico agregado e complementaridade produtiva e tecnológica segmentada.

Tabela 5 - Gastos com P&D e setores manufatureiros (fatores de produção x tecnologia)

| | Fatores de produção Recursos naturais: principal setor manufatureiro: | Tecnologia Difusores de conhecimento: principal setor manufatureiro |
|--|--|--|
| Alto P&D (P&D/PIB>1.12*) | Austrália, Noruega | Coreia do Sul, Taiwan, Estados Unidos, Finlândia, Singapura |
| Baixo P&D (P&D/PIB<1.12) | Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru, Uruguai, Filipinas, Índia | Malásia |

Fonte: Cimoli et al., 2005, p. 29. * Média dos gastos com P&D nos países selecionados.

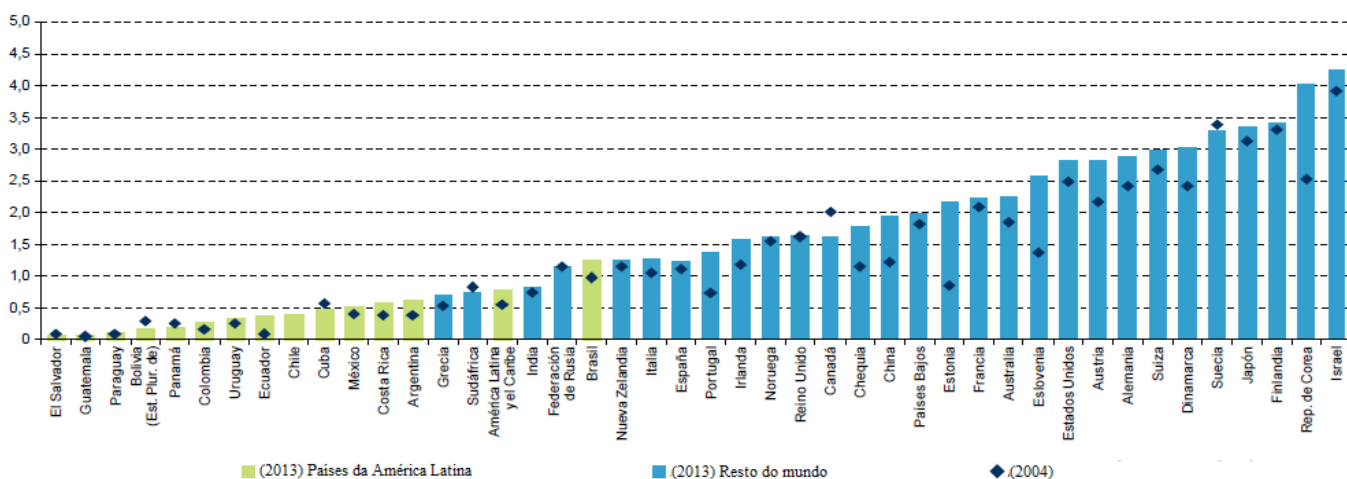
⁹ Fajnzylber adota como critério de dinamismo o ritmo de expansão alcançado pelos países avançados e define a equidade a distribuição de renda como a relação entre a renda dos 40% da população com renda mais baixa e os 10% com renda mais alta.

¹⁰ As quatro características da industrialização na América Latina apontadas por Fajnzylber conferem a estratégia produtiva e o cenário do desenvolvimento técnico regional: i) inserção internacional por intermédio da exportação de matérias-primas; ii) industrialização voltada para o mercado interno; iii) padrão de consumo (dos países avançados) inadequado às condições e renda per capita interna; e iv) desvalorização social da função empresarial e liderança precária do empresariado nacional.

O conjunto de gráficos (CEPAL, 2016) a seguir complementa o conteúdo informativo da Tabela 5 acima e apresenta três relevantes dimensões para a análise dos esforços tecnológicos dos países latino-americanos: o investimento em pesquisa (P&D) em função do produto interno bruto (PIB), da renda per capita e dos gastos por fonte de financiamento e setor de execução.

O Gráfico 3 evidencia o desnível regional em relação aos países desenvolvidos e outras economias de industrialização recente quanto a participação dos investimentos em P&D em percentual do PIB. Distribuindo os países selecionados em cinco grupos, com exceção do primeiro grupo, composto por economias com níveis de investimento superiores a 2%, os países latino-americanos estão distribuídos de forma díspar nos outros quatro restantes. No segundo grupo (entre 1% e 2%), apenas o Brasil figura entre países como Espanha, Portugal e Canadá; no terceiro grupo (entre 0,5% e 1%), apenas Costa Rica Argentina e México figuram entre países como Índia, Grécia e África do Sul; no quarto grupo (entre 0,2% e 0,5%) estão Cuba, Chile, Equador, Uruguai e Colômbia; e, finalmente, no quinto grupo (com menos de 0,2%) estão Panamá, Bolívia, Paraguai Guatemala e El Salvador.

Gráfico 3 - Investimento em P&D (em percentual do PIB)



Fonte: CEPAL, 2016, p. 21.

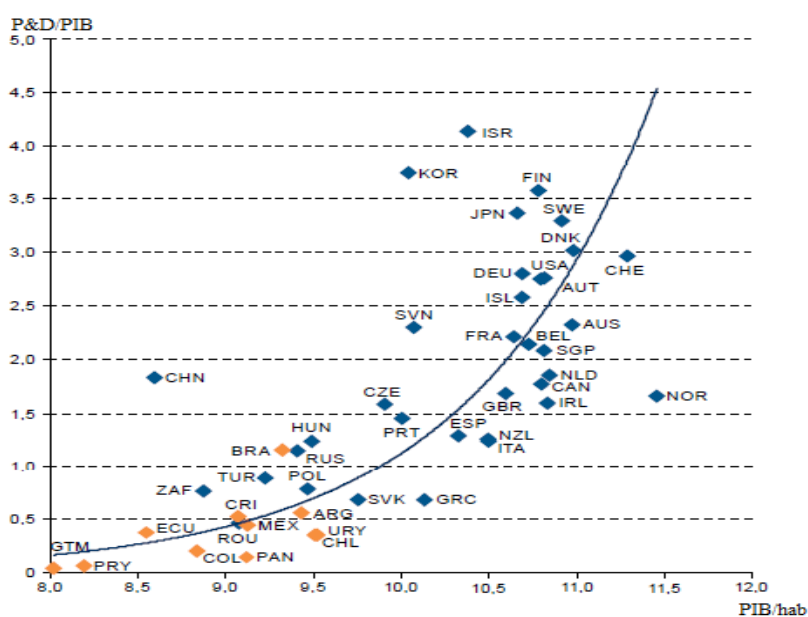
Deve-se observar, preliminarmente, que relacionar o baixo percentual de investimento em P&D às economias intensivas no setor primário pode levar a um equívoco, posto que desconsidera economias desenvolvidas como o Canadá e Noruega que, muito embora possuam níveis elevados de investimento em P&D, são baseadas em recursos naturais. No caso dos

países da América Latina, o atraso regional deve considerar que a evolução dos preços dos recursos naturais não foi acompanhada de uma visão estratégica que apontasse para a ciência, tecnologia e inovação como fatores-chave para o desenvolvimento” (CEPAL, 2016, p. 23).

O investimento em P&D não é um determinante unidirecional uma vez que, apesar de servir para fins de comparação entre os países, não capta todos os esforços nacionais de absorção tecnológica (LALL, 2005, p. 69). A capacidade tecnológica é, assim, multideterminada e depende de variáveis como a eficiência de instituições públicas e privadas, recursos humanos e dotação de recursos naturais.

Embora não seja o único caminho, há uma forte correlação entre o crescimento dos gastos em pesquisa e desenvolvimento e o aumento da renda per capita. Esta medida quando relacionada à renda reflete melhor os esforços tecnológicos dos países uma vez que, de forma mais ampla, considera os reflexos do cenário institucional da inovação sobre os ingressos por habitante. De acordo com a Gráfico 4, os países latino-americanos ocupam o quadrante inferior esquerdo, cujas características são baixos investimento em P&D e PIB por habitante. Esse cenário contrasta com a situação dos países desenvolvidos que estão situados no quadrante superior direito.

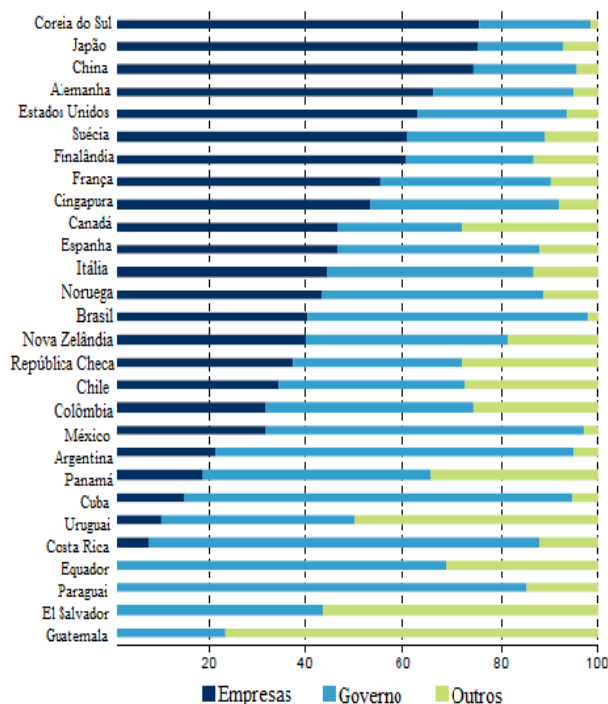
Gráfico 4 - PIB per capita e gastos em P&D



Fonte: CEPAL, 2016, p. 18.

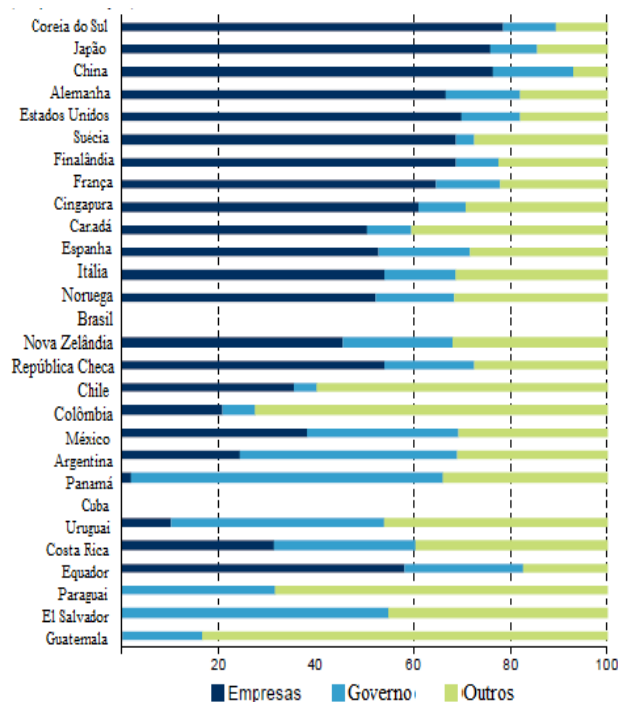
O comportamento regional também distingue do padrão observado nos países desenvolvidos quanto aos gastos em P&D por fonte de financiamento (Gráfico 5) e por setor de execução (Gráfico 6).

Gráfico 5 - Gastos em P&D por setor de financiamento



Fonte: CEPAL, 2016, p. 24.

Gráfico 6 - Gastos com P&D por setor de execução



Fonte: CEPAL, 2016, p. 24.

De acordo com os dados da CEPAL, enquanto nos países desenvolvidos a principal fonte de financiamento em pesquisa e desenvolvimento é o setor privado, nos países latino-americanos é o setor público quem mais contribui. A participação do governo é superior a 40% em todos os países, salvo em algumas exceções como o Chile. Destaca-se ainda que a participação empresarial é superior a 40% apenas no Brasil.

As diferenças persistem quanto aos setores de execução. Os gastos em P&D nas economias desenvolvidas são executados marcadamente pelas empresas, enquanto nos países da América Latina, ao contrário, os principais gastos são executados pelo setor educacional e organizações sem fins lucrativos, “o que mostra um débil compromisso do setor produtivo com a inovação e mudança tecnológica como motores da competitividade empresarial” (CEPAL, 2016, p. 24).

A despeito da importância do investimento e execução pública (através de universidades ou órgãos governamentais), a concentração dessas atividades no setor público atenua os impactos sobre a produtividade e competitividade nacional uma vez que a complementaridade produtiva e tecnológica entre as empresas tende a ser menos significativas. Ao contrário, um ambiente favorável ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas tornam os investimentos públicos em P&D em um estímulo à complementariedade tecnológica e, em consequência, acarreta a redução dos custos com a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e inovações no setor privado (BID, 2010, p. 16).

3.3 **Aprendizagem tecnológica nos países em desenvolvimento**

De início, deve-se levar em conta que tanto a corrente estruturalista quanto a teoria evolucionista colocam em xeque a abordagem convencional que considera a tecnologia como um fator previamente dado e disponível indistintamente a qualquer contexto nacional. Conforme a análise de Katz (2005, p. 424), trata-se de um ponto de vista um tanto ingênuo que não compreende a aprendizagem tecnológica como um processo que “requer uma expressiva quantidade de esforços, tanto específicos à empresa como de geração de conhecimento por parte do usuário”.

Muito embora máquinas e equipamentos estejam disponíveis a todos os países através do comércio internacional, o capital intangível ou, em outras palavras, o conhecimento tecnológico agregado ao produto encontra-se inicialmente disponível nos países industrializados, onde as atividades de inovação são desenvolvidas. Por essa razão, a transferência tecnológica para demais países não se conclui com a simples transferência física dos equipamentos, uso de patentes, desenhos industriais, etc.

Diversamente, como explica Lall (2005, p. 28), a transferência bem-sucedida de tecnologia é um processo mais longo e requer o aprendizado local para a conclusão da operação. O aprendizado tecnológico, resume o economista indiano, “requer esforços deliberados, intencionais e crescentes, para reunir novas informações, testar objetos, criar novas habilidades e rotinas operacionais, e descobrir novos relacionamentos externos”.

O progresso técnico não é, portanto, um bem livre e exógeno às empresas. Com fulcro nos autores evolucionistas, Cimoli e Porcile (2015, p. 223-224) resumem os seguintes aspectos do processo de aprendizagem tecnológica: i) o aprendizado é local e as empresas aprendem

mediante suas competências e capacidades tecnológicas; ii) o caráter tácito da aprendizagem pode impedir a transferência codificada da tecnológica; iii) o progresso técnico possui elementos da chamada dependência da trajetória (*path dependency*) que conecta os processos anteriores aos processos futuros de aprendizagem; iv) a inovação e a difusão tecnológica estão intrinsicamente vinculadas; v) os processos de redução da brecha tecnológica (*catching-up*) caracterizam-se pelo uso contínuo da tecnologia estrangeira como base e não como substitutos para o aprendizado local; vi) o aprendizado possui elementos de retornos crescentes que contribuem tanto para o acúmulo de capacidades, como para o atraso tecnológico; vii) os aumentos de produção podem induzir o aumento de produtividade em função dos processos de aprendizagem pela prática (*learning by doing*), pelo uso (*learning by doing*), pela interação (*learning by interacting*) e pela exportação (*learning by exporting*); viii) o progresso técnico resulta de um processo interativo de erros e acertos que envolve um gama de agentes como empresas, universidades e centros de investigação; ix) a existência de marco institucional adequado, que promova a coordenação e cooperação entres esses diversos agentes, é elemento determinante da intensidade do progresso técnico; e, x) o caráter tácito, idiossincrático e específico para cada realidade é incompatível com a ideia de uma trajetória pré-determinada para o progresso técnico.

Em análise sobre a aprendizagem tecnológica nos países em desenvolvimento, Lall (2005, p. 29-36) reforça alguns dos aspectos descritos acima e elenca outros, compilando dez características sobre o desenvolvimento das aptidões tecnológicas em termos empresariais:

- i) Tal como descrito no item ii acima, o aprendizado não é um processo automático e passivo, mas sim uma ação consciente e intencional. É equivocado, portanto, o tratamento indistinto que supõe que todas as empresas possuem conhecimento amplo e acesso igualitário e imediato às tecnologias disponíveis.
- ii) Em decorrência dessa característica, as empresas apresentam conhecimento imperfeito e irregular das tecnologias que utilizam. O aprendizado não é uma equação única, as empresas desenvolvem-se em configurações institucionais distintas e possuem experiências e níveis de aprendizado diferentes.
- iii) O desenvolvimento das aptidões tecnológicas é um desafio para o aprendizado na medida em que as empresas podem não ter condições suficientes para avaliar como, quando e qual o investimento necessário para o processo de aprendizado. O substrato tecnológico dos países em desenvolvimento pode não ser o mais

adequado para o desenvolvimento de novas tecnologias, sendo primordial que o próprio aprendizado seja aprendido ao longo do processo (*learning by doing*).

- iv) Lall (Ibid., p. 31) também relaciona a trajetória e a cumulatividade como fatores determinantes do aprendizado. O autor encontra suporte em Bell e Pavitt (1993, p. 168) que afirmam que as empresas “movimentam-se em trajetórias específicas, em que o aprendizado anterior leva a determinadas direções de mudanças técnicas, nas quais a experiência derivada dessas trajetórias de mudança reforçam os estoques disponíveis de conhecimentos e habilidades”¹¹.
- v) O aprendizado é específico à tecnologia. Considerando o arcabouço cognitivo das empresas, a difusão de tecnologias pode ocorrer de maneira mais célere pela transferência física de máquinas e equipamentos ou, de outra maneira, possuir caráter tácito e demandar um processo mais longo de aprendizagem como no caso das indústrias de produtos químicas.
- vi) As exigências de aprendizagem são distintas conforme o tipo de tecnologia e podem ocorrer em diversos graus de profundidade, sendo imprescindível um mínimo de aptidões técnicas e operacionais (*know-how*). Nessa mesma direção, os vários níveis de complexidade do aprendizado exigem, em sétimo lugar, graus diferenciados de interação com agentes externos provedores de conhecimento técnico como consultores, provedores, centros de pesquisa, etc.
- vii) Outras duas características podem ser agrupadas: o aprendizado envolve uma gama de externalidades e interconexões desde as interações *interna corporis* para o desenvolvimento das aptidões em todos níveis da empresa (do chão-de-fábrica até os departamentos de pesquisa e desenvolvimento).
- viii) Além das interações externas com fornecedores de insumos e bens de capital, associações empresariais, clientes e outros vínculos tecnológicos com centros de pesquisa e universidades, etc.
- ix) Por fim, as interações tecnológicas acontecem entre os países. Antes de ser um substituto, a tecnologia importada e os esforços locais de aprendizagem são complementares. A eficácia de tais tecnologias nos países em desenvolvimento necessariamente demandam esforços locais, “a tecnologia importada proporciona o mais importante *input* inicial para o aprendizado tecnológico” desses países (LALL, 2005, p. 34-35).

¹¹ Sobre padrões de inovação e regimes tecnológicos, ver Capítulo 2.

3.4 Breve comparação com as economias asiáticas de industrialização recente

Embora a empresa seja a unidade fundamental da atividade tecnológica e de inovação, a comparação entre os países deve também levar em conta a evolução tecnológica nos níveis econômico, industrial e político (NELSON e WINTER, 1982). Para tal propósito e para os fins da análise comparada a seguir, calha o conceito de capacidade tecnológica nacional proposto por Lall (2005, p. 26) como o “conjunto de habilidades que permitem as empresas de um país adquiram, utilizem, adaptem, aperfeiçoem e criem tecnologias com eficiência”. Trata-se de uma definição ampla que abrange, além das aptidões das empresas individuais, o sistema “extra mercado” como os vínculos entre as empresas, a cultura empresarial e a rede institucional que circunda atividade de inovação.

3.4.1 Ponto de partida comum: aprendizes ao invés de inovadores

A estratégia (e trajetória) produtiva é função da capacidade tecnológica de um país. Nesse sentido, a diversificação produtiva voltada para setores intensivos em tecnologia permite um determinado país gerar mais inovações e acelerar sua capacidade de imitação de inovações externas. Lall (2005, p. 48-49) explica com clareza a relação entre o contínuo aprendizado e a construção das capacidades tecnológicas nacionais:

O êxito industrial depende de como cada país aprende e se organiza para utilizar as tecnologias industriais em constante mudança dentro de sua competência tecnológica. Cada país usa a tecnologia de uma maneira ou de outra, mas é possível permanecer estático na base da cadeia tecnológica, apenas fornecendo insumos básicos, extraindo recursos naturais ou mobilizando mão-de-obra especializada em indústrias simples. Contudo, numa economia mundial liberalizada, uma base pouco profunda de aptidões, meramente especializada na operação de uma quantidade limitada de atividades simples, com poucos desdobramentos, só produz o crescimento enquanto essas atividades permanecerem competitivas – ou se a base de recursos naturais for muito grande. (...) O crescimento sustentado requer uma ascensão permanente pelos degraus da tecnologia, além de um sistema de aprendizado coletivo.

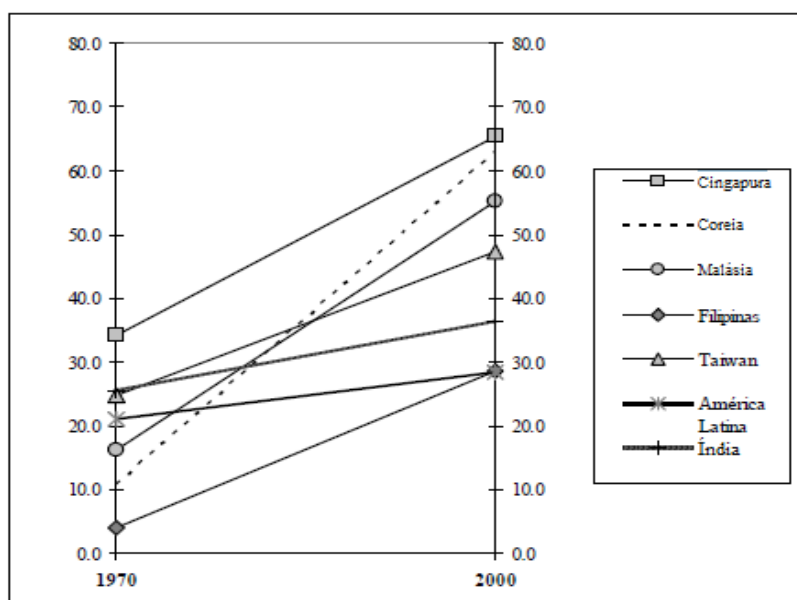
Nesses países, portanto, as empresas não são inovadoras “por definição”¹² e, como aponta Amsden (Ibid., p. 5), as estratégias competitivas são inicialmente traçadas com base em baixos salários, subsídios estatais, produtividades incremental e melhorias de produtos

¹² O Manual de Oslo (1997) define inovação como “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

existentes. As estratégias e condições institucionais nas quais o processo de industrialização se realiza orientam a dinâmica do aprendizado tecnológico.

Se colocadas em contraste, as economias latino-americanas e asiáticas apresentam diferenças relevantes quanto às estratégias produtivas e capacidades tecnológicas. Entre os anos de 1970 e 2000, houve um considerável aumento da importância de setores intensivos em tecnologia nos países do leste e sudeste asiático, como Coreia do Sul, Taiwan, Malásia e Cingapura; enquanto nos países latino-americanos esse processo foi muito mais lento e acompanhado de um incremento na participação dos setores intensivos em recursos naturais (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Participação dos setores difusores de conhecimento (1970-2000)



Fonte: Cimoli et al., 2005, p. 16.

Os gráfico acima mostra que, partindo de situações similares, os países asiáticos, ao contrário de países como Brasil, Argentina e Chile, melhoraram substancialmente e de forma sustentada suas estruturas e dinâmicas inovadoras. Em números, entre 1970 e 2000, Coreia do Sul, Cingapura e Malásia aumentaram, respectivamente, para 63%, 65,4% e 55,3% o peso dos setores intensivos em conhecimento no valor agregado total de suas manufaturas industriais, acumulando um crescimento médio de aproximadamente 40%. Com evolução mais lenta, os países latino-americanos saltaram de 21,1% para 28,3%, permanecendo o maior parcela com os setores intensivos em recursos naturais.

3.4.2 O desenvolvimento (desigual) das capacidades tecnológicas

O desempenho menos sucedido das empresas latino-americanas não se deve à ausência de esforços tecnológicos nesses países (KATZ, 1976, 1986, 1987). Para Katz (2005, p. 426-427), as dinâmicas iniciais de aprendizagem no processo de industrialização de países asiáticos como Coreia do Sul e Taiwan guardam inúmeras semelhanças com os estágios iniciais da industrialização ao longo das décadas de 1950 e 1960 em países como Brasil, Argentina e México. Considerando que os esforços para a superação do atraso tecnológico dos países latino-americanos não são diferentes daqueles empreendidos pelas empresas asiáticas, o autor conclui que o desempenho menos sucedido, a longo prazo, na América Latina não se resume exclusivamente ao processo de industrialização.

Sem olvidar que a industrialização tardia é uma caso de “aprendizagem pura”, o que implica em uma dependência inicial completa de tecnologias de outros países (AMSDEN, 2004, p. 2), o processo evolutivo da aprendizagem local ocasionou um aumento da exportação de manufaturas com crescente valor tecnológico agregado em países como a Coreia do Sul (AMSDEN, 1989) e Taiwan (WADE, 1990). Na América Latina, os setores industriais com algum grau de sofisticação tecnológica intensificaram suas exportações ao longo das décadas de 1960 e 1970 (KATZ, 2005, p. 425):

As unidades incrementais de conhecimento geradas pelas empresas durante esse processo de aprendizado possuíam valor de mercado, pois podiam ser utilizadas proveitosamente pelos empresários de outros países em desenvolvimento (...) Ao final da década de 1970, não era surpreendente constatar que muitas empresas argentinas, brasileiras e mexicanas tinham expandido suas exportações e suas atividades de licenciamento, em benefício de suas rápidas taxas de crescimento da produtividade e devido a suas crescentes aptidões competitivas, principalmente nos mercados latino-americanos, onde já desfrutavam de status preferencial. Um crescente grau de sofisticação tecnológica permitiu que muitas empresas metalmecânicas, produzindo veículos, máquinas-ferramenta, implementos agrícolas e bens de capital para indústrias de produtos alimentícios, fossem capturando terceiros mercado.

A crescente maturidade tecnológica desse período deve considerar os diferentes contextos e configurações institucionais entre os países asiáticos e latino-americanos. Nesses últimos, a despeito do gradativo aumento das exportações, o peso do mercado interno orientava predominantemente os esforços produtivos. Em termos tecnológicos, deve-se considerar ainda que, embora as empresas realizassem esforços próprios para o desenvolvimento tecnológicos, a maioria dessas atividades limitavam-se a aperfeiçoamentos secundários. Além disso, a

complementaridade tecnológica entre as empresas e outros entes públicos ou privados de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos eram inexpressivos (KATZ, 2005, p. 426).

Apesar do crescimento da densidade tecnológica nos países asiáticos e latino-americanos, o conteúdo tecnológico local pode variar, em cada situação, conforme o conhecimento técnico aprendido e internalizado e a proporção de insumos locais em componentes e equipamentos (LALL, 2005, p. 57). Assim, por exemplo, enquanto as exportações de alto conteúdo tecnológico de países como a Malásia apoiam-se na montagem local de componentes importados, com pouca ou insignificante participação tecnológica nacional; países como a Coreia do Sul e Taiwan lograram ampliar a participação e complementaridade tecnoprodutiva local e avançar de “apertadores de parafusos” para estágios tecnologicamente mais elaborados, desde a imitação até o desenvolvimento de *design* próprios.

Em diferentes extensões, todas as economias de industrialização recente beneficiaram-se das empresas usuárias de bens de capital. Essas empresas foram (e são) agentes cruciais nos processos de aprendizado tecnológico nas economias de industrialização recente e suas atividades produtivas pressupõem “um inevitável processo de aprendizado por meio da operação de bens de capital” (LEE, 2005a, p. 242). Em especial nos estágios iniciais do desenvolvimento tecnológico, o aprendizado tem como fonte precípua a aquisição de tecnologia de empresas estrangeiras que, posteriormente, possibilitaram margens para outras formas de transmissão de conhecimento tecnológico como contratos de assistência técnica e outros acordos de colaboração tecnológica.

Conforme a estratégia adotada, o desenvolvimento tecnológico nas empresas asiáticas pode ser classificado em três estágios ou fases: i) imitação; ii) internalização; e iii) criação (LEE et al., 1988). Tomando como exemplo o desenvolvimento industrial na Coreia do Sul e Taiwan (este em menor proporção), o aprendizado pela utilização e imitação de tecnologia estrangeira ao longo das décadas de 1960 e 1970 serviu de substrato para o incremento tecnológico nos estágios de internalização (aprendizado por execução de projeto), durante a década de 1980, e de criação (aprendizado criativo) a partir de 1990 (LEE, 2005b; KIM e DAHLMAN, 1992)

É interessante comparar tais períodos evolutivos com a transição tecnológica da indústria eletrônica nesses dois países. Hobday (2005) relaciona tais saltos (Tabela 6) com a crescente competência tecnológica das empresas asiáticas, utilizando a transição dos sistemas FEO (fabricação de equipamentos originais), para os sistemas PFP (projeto e fabricação próprios) e FMP (fabricação com marca própria).

Tabela 6 - Transição das empresas nos países de industrialização recente: do sistema FEO para PFP e FMP

| Períodos | Transição técnica | Transição de mercado |
|----------------------------------|---|---|
| FEO: décadas de 1960-1970 | Aprendizagem do processo de montagem de bens simples e padrão | Transnacional estrangeira (ETN)/marcas e distribuição do comprador |
| PFP: década de 1980 | Projeto da empresa local e aprendizado das habilidades de inovação do produto | ETN compra, estampa a marca e distribui; ETN ganha o valor agregado pós-produção (VAPP) |
| FMP: década de 1990 | Projeto da empresa local e realização de P&D para novos produtos nominal | Empresa local organiza a distribuição, usa marca própria e captura o VAPP |

Fonte: HOBDA, 2015, p. 187.

No caso sul-coreano, o progresso do setor eletrônico pode ser dividido em três fases (HOBDA, 2005, p.189-190): i) durante a primeira fase, até o final da década de 1960, a insipiente produção de transistores era direcionada ao mercado interno e as empresas estrangeiras, americanas e japonesas, investiram em atividades de mão-de-obra barata como a montagem de produtos; ii) na segunda fase, até o final da década de 1970, as empresas locais e *joint ventures* conseguiram aumentar a produção e exportação de produtos com certo valor tecnológico agregado, como peças e componentes semiacabados de baixa tecnologia; iii) na terceira e atual fase, após 1980, os grandes conglomerados empresariais sul-coreanos, conhecidos como *chaebols* (por exemplo, Samsung, LG, e Daewoo), suplantaram a importância das empresas transnacionais estrangeiras, tornando-se os principais produtores e exportadores à medida que o governo sul-coreano limitava os incentivos às empresas estrangeiras e intensificava o apoio governamental as empresas líderes do país.

A década de 1980 marca o ponto de inflexão para o estágio maduro (KIM e DALMAN, 1992). Conforme Won-Young Lee (2015b, p. 368), nos primeiros anos dessa fase, a reorientação tecnológica da Coreia do Sul foi acompanhada de uma drástica mudança estrutural. Entre 1980 e 1985, o investimento em P&D saltou de 0,21% para 1,17% do produto nacional bruto (PNB), a quantidade de licenciamento tecnológicos e investimento estrangeiro direto (IED) também cresceram de forma considerável. A nova configuração tecnológica permitiu que as empresas sul-coreanas subissem outras degraus tecnológicos como a fabricação de produtos com marca e tecnologias próprias.

Nesse mesmo período, o desempenho industrial das economias latino-americanas declinava em razão dos efeitos da chamada crise da dívida. Ao contrário dos países asiáticos,

houve uma brusca interrupção dos fluxos de capital para a América Latina durante a chamada década perdida (CARNEIRO, 1999, 2002; KATZ, 2015). Enquanto os países asiáticos não tiveram, a rigor, crises de financiamento externo ou restrições na balança de pagamentos; na América Latina, o desequilíbrio externo e as consequências da escassez de investimento e de outros fatores decorrentes da crise são apontados como determinantes para o desempenho industrial e inserção tecnoprodutiva diferenciadas entre as duas regiões.

Katz (2015, p. 433-434) aponta que houve uma reestruturação industrial na América Latina. O padrão de especialização industrial durante dos anos do modelo de substituição de importações, voltado ao setor metalomecânico em países como Argentina e Brasil, foi incapaz de manter as taxas de expansão durante a década de 1980, bem como não conseguiu acumular um estoque significativo de aptidões tecnológicas a fim de subir para níveis mais complexos como a aprendizagem criativa. Em contraste com a experiência desses setores, o setor industrial ligado ao processamento de matérias primas expandiu-se rapidamente.

Conforme a sintetiza Carneiro (1999, p. 79), enquanto nos casos mais exitosos houve a regressão industrial da indústria metal-mecânica e a ampliação dos setores produtores de *commodities* industriais, nos casos menos exitosos, a regressão cedeu vez novamente à especialização na exportação de bens primários de baixo dinamismo. Katz (2015, p. 243) demonstra essa nova dimensão em números: entre 1974 e 1990, a participação das indústrias de processamento de matérias primas cresceram de 36,5% para 46,7% na Argentina e de 36,9% para 39,7% no Brasil¹³.

As empresas asiáticas, se comparadas às empresas latino-americanas, beneficiaram-se de um ambiente macroeconômico estável, com baixas taxas de juros e de inflação baixas e elevada taxa de poupança. A relativa estabilidade e a parceria entre a burocracia estatal e o empresariado possibilitou um planejamento a longo prazo mais eficiente (BANCO MUNDIAL, 1993).

Quanto ao ambiente de inovação, Hobday (2015, p. 216-217) elenca outros três fatores de sucesso das empresas asiáticas: i) as empresas beneficiaram de políticas públicas que promoveram as exportações e contribuíram com a aprendizagem tecnológica e inserção internacional; ii) os governos ampliaram os investimentos em educação e formação de profissionais capacitados para o desenvolvimento industrial; iii) os governos estabeleceram

¹³ De maneira similar, o Chile intensificou a participação dos setores industriais ligados aos recursos naturais (AGOSIN, 1999; FFRENCH-DAVIS, 2002).

políticas especiais para suprir as necessidades de financiamento privado e outras carências empresariais, a exemplo do apoio do governo sul-coreano para o estabelecimento dos *chaebols*.

No capítulo seguinte, o foco dessa análise terá como foco as configurações institucionais e as capacidades tecnológicas no Chile.

4. Configuração institucional e dados estilizados sobre a inovação no Chile

4.1 O contexto chileno: abertura comercial, exportações e conteúdo tecnológico

A trajetória econômica e a construção (e reconfiguração) institucional do Chile ao longo das três últimas décadas serve de pano de fundo para a análise do desenvolvimento tecnológico do país. Ao longo desse período, a trajetória do crescimento dessa pequena economia, tradicionalmente atrelada à exportação de seus recursos naturais e commodities, contrasta com a performance de países vizinhos. O crescimento econômico sustentado, amparado pelo esforços nacionais para a construção de ambiente político, fiscal e monetário sólidos, contribuiu para o surgimento de uma ambiente favorável à atividade empresarial e à incorporação, adaptação e, em alguns casos, a criação de tecnologias (OCDE, 2007).

Autores como French-Davis (2003) e Agosin (1999) propõem uma divisão histórica do crescimento econômico chileno. Em geral, cinco períodos ou estágios são identificados a partir de 1960, a saber: i) o decênio entre 1960 a 1970, marcado pela política de substituição de importações e pelo domínio do cobre, responsável por 80% ingressos da pauta exportadora chilena; ii) a experiência socialista de Allende entre os anos de 1971 e 1973; iii) o período subsequente ao golpe de 1973, entre os anos de 1974 e 1981, com forte influência das reformas estruturais pró-mercado, como a abertura das importações e eliminação do controle de preços¹⁴ promovidas pelo governo militar de Pinochet; iv) desde a crise do início dos anos 80 até o final da segunda metade da década, quando se verifica um maior pragmatismo na formulação de políticas públicas, inclusive com recuos em algumas das políticas liberalizantes adotadas até então; e, por fim, v) o pós-1990, com o retorno do regime democrático, a consolidação da orientação exportadora e a ampliação da abertura comercial do país.

Para os propósitos do presente estudo, o foco temporal de maior atenção coincide justamente com o período que sucede o governo de Allende, sobretudo, em razão das mudanças

¹⁴ Tais reformas estruturais inserem-se no período chamado de “neoliberalismo puro” por French-Davis (2003, p. 31). Segundo o autor, as principais reformas durante a fase inicial da ditadura de Pinochet foram: “eliminación de los controles de precios; apertura indiscriminada de las importaciones; liberalización del mercado financiero, tanto en términos del acceso de nuevas instituciones como de las tasas de interés y de la asignación del crédito, seguida a fines de la década de una amplia liberalización de los flujos internacionales; reducción del tamaño del sector público y restricciones del accionar de empresas del sector; devolución a sus antiguos propietarios de empresas y tierras expropiadas; privatización de empresas públicas tradicionales, supresión de la mayoría de los derechos sindicales existentes al inicio del régimen; y una reforma tributaria que junto con eliminar algunas distorsiones (por ejemplo, los efectos en cascada de los impuestos a las ventas, al reemplazarlos por el impuesto al valor agregado), redujo fuertemente la participación de los tributos directos y de mayor progresividad”.

estruturais que permitiram a abertura comercial no país e a nova arquitetura institucional orientada ao desenvolvimento das exportações. Determinados setores produtivos como a indústria do vinho, assim como o estudo de caso deste trabalho – a cadeia produtiva do salmão, somente conseguiram alavancar suas exportações a partir da década de 80.

4.1.1 A liberalização comercial e os novos desafios competitivos

Entre as primeiras medidas tomadas pelo governo de Pinochet está o anúncio de uma ampla reforma da política comercial, que rompia frontalmente com o modelo até então adotado¹⁵. A liberalização comercial chilena, a primeira da América Latina, tinha como meta desconstruir um modelo comercial descrito como caótico, muito protetivo e impeditivo para qualquer propósito comercial.

Até o início da década de 1970, a forte intervenção estatal no comércio exterior chileno era inquestionável haja vista a imposição tarifária média de cerca de 94%, composta por mais de 50 distintas tarifas alfandegárias com alíquotas de zero até 220%. Outras tantas barreiras não-tarifárias, como depósitos prévios, proibições e contingenciamento às importações, também isolavam o país comercialmente. Além disso, prevalecia à época um sistema de câmbio múltiplo com oito preços para o dólar, sendo o maior deles cerca de dez vezes superior ao mais baixo (AGOSIN, 1999, p. 88, FFRENCH-DAVIS, 2003, p. 119-126).

Durante a primeira liberalização, entre os anos de 1974 e 1979, foram eliminadas quase a totalidade das restrições não-tarifárias e promoveu-se uma gradual, porém forte, redução da carga tributária sobre as importações (Tabela 7). Em consequência, com a redução dos custos dos insumos importados, houve reflexos positivos no dinamismo exportador uma vez que, como destaca Ffranch-Davis (2002, p. 145, tradução nossa), a desvinculação entre os preços praticados no mercado local e no mercado internacional à época abriu espaço para “reduzir os custos mediante a substituição de insumos nacionais por importados e aumentar a produtividade”.

¹⁵ Os anos iniciais do regime militar, em especial no período entre 1974 e 1981, registram um momento crítico para a mudança institucional levada a cabo no Chile nas décadas seguintes. Glauser (1989, p. 157, apud BCCH Boletín Mensual n° 684, febrero de 1995) cita o discurso proferido em 1985 pelo ministro da Economia como um registro histórico da nova orientação “hacia fuera” do país durante a ditadura de Pinochet: “El crecimiento hacia afuera – movido por las actividades con capacidad de enfrentar ventajosamente los rigores de la competencia internacional – es un sello distintivo de la estrategia sustentada por el Supremo Gobierno (...) El propósito es operar una profunda reconversión de nuestro sistema productivo, estimulando preferentemente las actividades conectadas a la exportación y, en general, a las productoras de bienes transables”.

Tabela 7 - Liberalização alfandegária (1973-1979)

| Datas | Tarifa máxima (%) | Tarifa modal (%) | Tarifa média (%) |
|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Dez/73 | 220 | 90 | 94,0 |
| Mar/74 | 200 | 80 | 90,0 |
| Mar/74 | 160 | 70 | 80,0 |
| Jun/74 | 140 | 60 | 67,0 |
| Jan/75 | 120 | 55 | 52,0 |
| Ago/75 | 90 | 40 | 44,0 |
| Fev/76 | 80 | 35 | 38,0 |
| Jun/76 | 65 | 30 | 33,0 |
| Dez/76 | 65 | 20 | 27,0 |
| Jan/77 | 55 | 20 | 24,0 |
| Mai/77 | 45 | 20 | 22,4 |
| Ago/77 | 35 | 20 | 19,8 |
| Dez/77 | 25 | 15 | 15,7 |
| Jun/78 | 20 | 10 | 13,9 |
| Jun/79 | 10 | 10 | 10, |

Fonte: Banco Central do Chile apud Ffrench-Davis (2003, p. 119)

* Percentual da tarifa sobre o valor CIF

No final da década de 1970, a nova política comercial conseguiu estabelecer um regime de livre importação, conduzindo o imposto de importação a uma taxa uniforme em torno de 10%, além de conter o desequilíbrio inflacionário no país. Por outro lado, a relativa estabilização dos preços foi acompanhada por alguns desequilíbrios macroeconômicos entre os quais o aumento da dívida externa e escassez de investimentos em capital físico e humano

Com o agravamento da crise, o governo militar viu-se forçado a mudar algumas de suas estratégias iniciais para enfrentar a severa restrição externa (agravada pela crise da dívida no início dos anos 80) e com isso estimular a recuperação econômica interna. Houve, assim, um desvio do modelo ortodoxo e neoliberal para uma política comercial mais pragmática nos anos 80, o que implicou, conforme Ffrench-Davis (2002, p. 144-145), tanto na redução das importações como na promoção de exportações através de três vias: i) a majoração do imposto de importação uniforme de 10% para 35%; ii) a adoção de vários mecanismos de estímulo às exportações como o exitoso sistema de *drawback* intitulado “reintegro simplificado” e outros instrumentos, tanto horizontais quanto verticais, em prol dos setores exportadores; e iii) a adoção de um política cambial ativa com vistas a fortalecer a competitividade externa e a capacidade de gerar divisas no Chile.

Entre os mecanismos de mudança institucional do país, o reintegro simplificado constituía um regime especial de recuperação de impostos, também conhecido como *drawback*,

por meio do qual deduz-se o imposto de importação incidente sobre insumos destinados à exportação¹⁶. Além de configurar uma via desburocratizada e com custos reduzidos para os pequenos exportadores, para quem o sistema regular de restituição poderia ser inviável, o reintegro simplificado conferiu, na verdade, uma espécie de subsídio às exportações não-tradicionais que foi largamente utilizado, em especial, pelas empresas iniciantes que buscavam ampliar sua capacidade exportadora.

Os estudos econométricos conduzidos por Agosin, Larraín e Grau (2010, p. 27) sobre os impactos do reintegro simplificado no crescimento das exportações apontam que, entre os anos de 1991 e 1996, os setores exportadores apoiados pelo regime apresentaram taxas de crescimento de até 60% superiores. Concluem, portanto, que, de fato, os setores beneficiados cresceram de maneira mais acelerada quando comparados aos outros setores não amparados pelo regime. Em termos mais modernos, os autores afirmam que o mecanismo pode ser entendido, inclusive, como uma via inteligente de desenvolvimento econômico por meio de subsídios a novas descobertas nos termos propostos por Hausmann e Rodrik em *Economic Development as Self-Discovery* (2003).

Essa medida foi acompanhada de vários incentivos tributários às exportações até o final dos anos 80: i) a isenção do IVA (imposto sobre valor agregado) sobre exportações e insumos destinados às exportações, evitando a dupla tributação ou a exportação de tributos (Decreto-Ley n° 825, de 1974); ii) a devolução simplificada de impostos sobre exportações de produtos não-tradicionais de menor valor (Ley n° 18.480, de 1985); iii) a suspensão do imposto de importação e IVA sobre insumos importados destinados à zonas de processamento de exportações (Decreto del Ministerio de Hacienda n° 224, de 1986), etc.

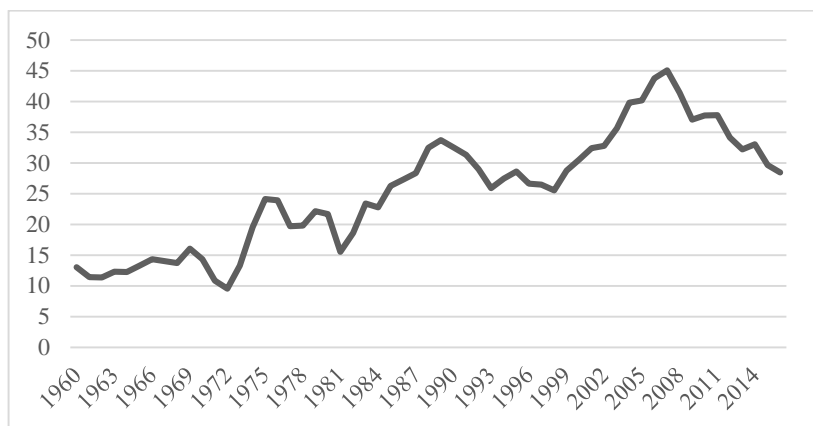
4.1.2 O crescimento das exportações e a consolidação da orientação para fora

A década de 1970 registra também o marco inicial de uma crescente participação das exportações no PIB chileno. Enquanto essa participação era de apenas aproximadamente 15% em 1970, três décadas mais tarde, essa mesma variável mais que dobrou sua participação, alcançando 45% do PIB em 2007. Essa rápida evolução indica, como afirma Agosin (1999, p.

¹⁶ O reintegro simplificado foi introduzido em 1985 e aplicava-se às exportações de produtos não-tradicionais de menor valor. Os exportadores enquadrados nesse regime, ao invés de solicitar a restituição pelo sistema regular, recebiam um pagamento variável de 3, 5 ou 10%, conforme o valor, sobre o montante exportado uma vez efetivada a exportação. O regime de reintegro simplificado foi declarado como subsídio pelo próprio governo chileno à Organização Mundial do Comércio (OMC) e deixou de existir em 2003 em razão dos compromissos assumidos pelo país durante a Rodada Uruguai, após a assinatura do Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias.

83), que a economia chilena deslocou o centro gravitacional de setores não-transacionáveis para outros setores nos quais a exportação tornou-se o principal fio condutor da atividade econômica. A importância das exportações no Chile pode ser vista, como demonstra o Gráfico 8, através da crescente participação no PIB.

Gráfico 8 - Exportação (total) de bens e serviços (% do PIB)



Fonte: Elaboração própria com base nas estatísticas do Banco Mundial (<https://data.worldbank.org/>)

A abertura comercial e o notável desempenho exportador chileno a partir de meados da década de 1980 são frequentemente relacionados ao crescimento econômico chileno. Como observa García, Meller e Repetto, muito embora o processo de abertura comercial e o crescimento das exportações sugiram uma relação de causalidade com o crescimento, a evolução da economia chilena não cresceu de forma substancialmente maior após a liberalização comercial. Segundo os autores (1996, p 20, tradução nossa):

Observa-se que a economia chilena não cresceu a uma taxa média substancialmente maior após o início da implementação da liberalização do comércio em relação ao momento em que a economia era fechada (as taxas médias de crescimento nos períodos 1960-73 e 1974-93) são 3,7% e 4,2%, respectivamente). (...) Observa-se também que as exportações expandiram-se muito mais rapidamente (a uma taxa superior a duas vezes). Por outro lado, embora a liberalização tenha implicado o benefício de um maior crescimento econômico, também observa-se que tanto o produto quanto as exportações experimentam flutuações significativamente mais variáveis do que no caso da economia orientada principalmente para o mercado interno. Os resultados acima são basicamente ilustrativos, mas sugerem alguma relação causal entre exportações e crescimento e entre abertura e maior variabilidade no crescimento.

Não se trata, contudo, de uma relação pura e simplesmente causal. De outro modo, o comportamento das exportações e sua relação com o crescimento econômico global no Chile, devem ser avaliados considerando não apenas os efeitos das primeiras reformas liberalizantes, levadas a cabo no início da década de 1970, mas, sobretudo, em razão do arranjo institucional que tais mudanças ensejaram.

A década de 90 registra a redemocratização do Chile e um notável desempenho econômico. Se considerarmos o período entre 1990 e 2002, o desempenho exportador chileno é substancialmente melhor quando comparado aos indicadores das duas décadas anteriores: nesse período, o número de produtos exportados aumentou de 2.300 para 3.750, os mercados de destino de 129 para 158 e, por fim, o número de empresas exportadoras de 4.100 para 6.188 (ALVAREZ, 2004, p.124). Os dados mais recentes (ProChile, 2011) mostram uma estabilização do número de produtos exportados em torno de 5.000, direcionados a aproximadamente 200 mercados destinatários por cerca de 7.000 empresas.

Contudo, apesar da positiva evolução desses indicadores, o Chile ainda apresenta um quadro geral com alta concentração (em valor) das exportações em um número reduzido de produtos e também de empresas. Conforme dados do Ministério da Economia chileno (MINECON, 2015a), as exportações, entre os anos de 2002 e 2012, a maioria das empresas exportadoras são de grande porte, entre 36,5% e 39,6% do total, seguidas por pequenas, médias e microempresas respectivamente. Se considerado o valor total das exportações, a participação das grandes empresas sobe para 98,2% em 2012 (Tabela 8).

Tabela 8 - Exportação anual por tamanho da empresa (2002-2012)

| Ano | Micro | Pequena | Média | Grande (mineração) | Grande (outros) | Total |
|------------|--------------|----------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|--------------|
| 2002 | 11,908 | 137,276 | 475,601 | 7.314.533 | 8.958.603 | 16.897.922 |
| 2003 | 15,181 | 145,851 | 496,516 | 8.582.809 | 10.317.306 | 19.557.665 |
| 2004 | 12,682 | 165,632 | 555,419 | 16.511.573 | 13.032.535 | 30.277.841 |
| 2005 | 12,777 | 186,504 | 630,197 | 21.513.138 | 15.410.562 | 37.753.178 |
| 2006 | 16,923 | 196,572 | 694,007 | 35.475.615 | 18.344.896 | 54.728.016 |
| 2007 | 22,464 | 216,076 | 772,620 | 42.201.141 | 21.070.095 | 64.282.395 |
| 2008 | 19,056 | 267,075 | 938,687 | 41.749.266 | 24.614.268 | 67.588.353 |
| 2009 | 16,969 | 248,970 | 852,627 | 28.402.827 | 18.893.860 | 48.415.255 |
| 2010 | 16,025 | 266,477 | 922,946 | 42.853.163 | 21.634.388 | 65.693.002 |
| 2011 | 18,433 | 296,026 | 1,082,474 | 50,662,850 | 26,161,087 | 78,220,870 |
| 2012 | 17,914 | 293,548 | 1,092,763 | 47,960,436 | 24,706,979 | 74,071,640 |

Fonte: MINECON, 2015a (Valor FOB em milhões de dólares).

A análise do número de empresas exportadoras segundo o setor econômico¹⁷ (Tabela 9) revela que, nesse mesmo período (2002-2012), as empresas manufatureiras correspondem a 86,6% do total das empresas exportadoras, seguidas pelas empresas do setor silvo-agrícola e pesca (17,7%) e, em último, pelas empresas exportadoras de minérios (2,8%). É interessante destacar que, embora o Chile seja considerado o principal exportador de cobre do mundo, essa não é o principal atividade exportadora quanto ao número de empresas, haja vista que a mineração está concentrada em uma quantidade reduzida de empresas, majoritariamente de grande porte.

Tabela 9 - Exportação anual por setor econômico

| Ano | Silvo-agricultura e pesca | Mineração | Manufatura | Total |
|------|---------------------------|------------|------------|------------|
| 2002 | 1,501,333 | 7,317,698 | 8,078,891 | 16,897,922 |
| 2003 | 1,626,976 | 8,591,372 | 9,339,318 | 19,557,665 |
| 2004 | 1,859,755 | 16,519,276 | 11,898,811 | 30,277,841 |
| 2005 | 1,994,311 | 21,520,528 | 14,238,341 | 37,753,179 |
| 2006 | 2,257,147 | 35,479,825 | 16,991,042 | 54,728,015 |
| 2007 | 2,583,698 | 42,203,789 | 19,494,908 | 64,282,396 |
| 2008 | 3,829,795 | 41,763,937 | 21,994,621 | 67,588,353 |
| 2009 | 2,948,288 | 28,413,577 | 17,053,389 | 48,415,254 |
| 2010 | 3,368,944 | 42,870,117 | 19,453,939 | 65,693,000 |
| 2011 | 3,933,091 | 50,686,528 | 23,601,252 | 78,220,871 |
| 2012 | 3,994,331 | 47,985,559 | 22,091,750 | 74,071,640 |

Fonte: MINECON, 2015a (Valor FOB em milhões de dólares).

A situação é, como prontamente se vê, muito distinta quando se considera o valor total das exportações. Embora nos primeiros anos do período em destaque as exportações de manufaturas e minérios eram semelhantes, a partir de 2004, influenciado pelo valor do cobre no mercado internacional, as exportações de minérios cresceram de maneira desproporcional em relação às exportações dos outros dois setores em consideração.

Vale dizer que esse alto grau de concentração das exportações no Chile não impediu a iniciativa chilena para a intensificação do processo de diversificação das exportações conduzida através do que se convencionou chamar de “*export discoveries*”. A descoberta de novos

¹⁷ As exportações são classificadas em três setores: 1. Agricultura, pecuária, caça, silvicultura e pesca; 2. Mineração; e 3. Indústria manufatureiras.

produtos de exportação resultou no surgimento de vários casos de sucesso ou “*big winners*”, entre os quais destacam-se a indústria do vinho, frutas e salmão.

O êxito dessas indústrias intensificou o interesse (leia-se a necessidade de adequação) dos produtores locais às demandas dos mercados externos sob três enfoques: i) adequação tecnológica aos padrões internacionais; ii) informação adequada acerca dos canais de distribuição e comercialização nos mercados externos; e, não menos importante, iii) informação adequada acerca das preferências e necessidades dos mercados compradores.

Quanto aos dois últimos enfoques, desde os primeiros anos do regime militar, o governo chileno tem investido em atividades destinadas à promoção de exportações através de uma agência específica: o ProChile. A agência é parte integrante da estrutura organizacional do Ministério das Relações Exteriores chileno e destina-se à promoção comercial do país, cooperando tanto com o processo de internacionalização de empresas e potenciais exportadores nacionais como com a atração de investimentos estrangeiros para o Chile.

Atualmente, o ProChile realiza suas atividades através de uma extensa rede composta por 15 diretórios regionais, duas oficinas comunitárias e 55 oficinas internacionais nos mais importantes parceiros comerciais do Chile¹⁸. Com essa estrutura, a agência busca cooperar com empresas e associações privadas como, por exemplo, a Associação de Exportadores de Manufaturas (ASEXMA). A agência teve papel de destaque para o desenvolvimento do potencial exportador e estratégias de marketing internacional, por exemplo, na indústria vinícola e do salmão.

4.1.3 Assimetrias produtivas, diversificação das exportações e progresso técnico

As assimetrias entre as empresas e setores exportadores também são evidentes quanto à concentração de valor agregado e produtividade no Chile. Em termos de valor agregado acumulado, há uma variação crescente e altamente assimétrica conforme o tamanho da empresa: o valor agregado das grandes empresas representa 80,2% do total, enquanto para as microempresas esses percentual é de apenas 1,4%. Nos demais grupos, as microempresas subdividem-se em dois grupos com, respectivamente, 2,2% e 7% e, por fim, o valor agregado das médias empresas apenas 9,3% do total (MINECON, 2015b). Em conclusão, o valor

¹⁸ Fonte: <http://www.prochile.gob.cl/landing/quienes-somos/>. Acesso em 21/12/2017.

agregado concentra-se majoritariamente nas grandes empresas, o que sugere a existência de baixa complementariedade produtiva entre as empresas.

Conforme a Tabela 10, o valor agregado não está distribuído de forma uniforme entre os setores e tamanho das empresas. Observa-se que o valor agregado na mineração, setor que historicamente ocupa parcela majoritária da pauta exportadora chilena, está predominantemente concentrado nas grandes empresas. Contudo, embora o tamanho da empresa seja relevante para esse setor, em outros setores, entre os quais os setor silvo-agricultura e pesca, há um certo equilíbrio entre os diferentes tamanhos de empresas.

Tabela 10 - Participação do valor agregado por setor econômico e tamanho da empresa

| Setor | Micro | Pequena 1 | Pequena 2 | Media | Grande | Total |
|----------------------------------|-------|-----------|-----------|-------|--------|-------|
| Silvo-agricultura e pesca | 13,1% | 17,0% | 10,0% | 10,9% | 2,2% | 4,1% |
| Mineração | 0,2% | 0,6% | 1,0% | 1,1% | 19,9% | 16,2% |
| Manufatura | 10,7% | 10,8% | 13,0% | 13,5% | 17,3% | 16,4% |

Fonte: MINECON, 2015b, adaptado (Porcentagem do total por segmento, 2013).

A heterogeneidade estrutural é uma característica do sistema produtivo no Chile, além das assimetrias quanto a agregação de valor, existe uma marcada variação de produtividade nas três dimensões em destaque: entre os setores produtivos (intersetores), dentro dos setores (intrasetores) e também por tamanho de empresa.

Depreende-se da Tabela 11 que quanto maior o tamanho da empresa, maior o aporte por trabalhador. Essa relação, como destaca o relatório chileno sobre a produtividade empresarial (MINECON, 2015b), depende da intensidade da relação capital-trabalho, de modo que setores intensivos em capital e, portanto, com mais acesso a recursos tecnológicos através de máquinas e equipamentos, produzem mais com menos trabalhadores, ou seja, o valor agregado por cada trabalhador será mais alto. De outro lado, setores intensivos em trabalho terão índices menores de valor agregado por trabalhador.

Tabela 11 - Produtividade por setor econômico e tamanho da empresa

| Setor | Micro | Pequena 1 | Pequena 2 | Media | Grande | Total |
|----------------------------------|--------|-----------|-----------|--------|---------|---------------|
| Silvo-agricultura e pesca | 15.691 | 17.189 | 28.936 | 44.177 | 37.380 | 21.933 |
| Mineração | 8.307 | 15.971 | 35.019 | 25.770 | 145.184 | 32.742 |
| Manufatura | 11.433 | 8.874 | 14.457 | 16.901 | 58.218 | 14.369 |

Fonte: MINECON, 2015b, adaptado. (Valor agregado por trabalhador, milhões de pesos, 2013)

Há uma alta dispersão da produtividade inter e intrasetores conforme o tamanho das empresas. As empresas são mais produtivas quanto maiores, a diferença de produtividade entre a micro e grande empresa no setor de mineração é da ordem de 17 vezes. Esse desequilíbrio deve-se, sobretudo, à intensidade tecnológica e aos ganhos de escala das grandes empresas em detrimento das menores. De outra maneira, essa diferença é bem menor nos setores silvo-agrícola e pesca, nesses setores a diferença entre o tamanho das empresa é da ordem de 2,4.

O relatório destaca que, em contrapartida à tendência segundo a qual a produtividade é tanto maior quanto o tamanho da empresa, coexistem em todos os setores, bem como dentro deles, empresas altamente produtivas e com menor produtividade, de maneira que não é correto dizer que inevitavelmente as grandes empresas serão sempre as mais eficientes (MINECON, 2015b).

Como abordado no capítulo anterior, o cenário acima encontra raízes não apenas na heterogeneidade estrutural, mas também no caráter concentrado da produção tecnológica (e níveis de produtividade), geralmente atrelado à exportação de produtos primários, como o cobre. Vale dizer, a baixa complementaridade tecnoprodutiva entre os setores, e também dentro deles, acompanhada da especialização e concentração do desenvolvimento técnico em poucas atividades limitam as capacidades chilenas para incorporar o progresso técnico.

Atento a essas questões, Agosin (1999, p. 81-82) relaciona os efeitos da liberalização comercial e o aumento das exportações no Chile aos aspectos domésticos como a capacidade endógenas para a assimilação de tecnologias e o aumento da competitividade. Em uma economia pequena de industrialização atrasada, o crescimento e a diversificação das exportações são importantes por duas razões: i) em primeiro lugar, em razão da demanda, o reduzido mercado interno não é suficiente para sustentar o crescimento do PIB; e ii) em segundo lugar, os países em desenvolvimento não produzem bens de capital e, conseqüentemente, importam máquinas e equipamentos necessários ao progresso técnico.

Nas últimas décadas, a orientação exportadora do Chile desempenhou esforços consideráveis para promover uma reconfiguração institucional capaz de atender: i) a diversificação da cesta de exportações, historicamente concentrada em produtos minerais como o cobre; e ii) garantir o progresso tecnológico nos elos da cadeia de valor dos produtos exportados.

A abertura comercial e as reformas estruturais no Chile contribuíram para diversificação e o aparecimento de novos produtos “exportáveis”, diminuindo a dependência chilena em

relação à exportação de *commodities* (OCDE, 2007, p. 58). Nessa trilha, casos de sucesso como a produção de frutas frescas, vinho e salmão representam parcela considerável das exportações de alimentos do país. A incorporação de conteúdo tecnológico nessas novas indústrias está relacionada à capacidade interna de integração produtiva e à complementaridade tecnológica do sistema produtivo nacional para a produção de outros bens e serviços com valor agregado e conteúdo tecnológico nacionais.

Em termos mais gerais, como explica Lall (2005, p. 48-49), numa economia mundial liberalizada, com uma base pouco profunda de aptidões tecnológicas e especializada recursos naturais, o crescimento só é viável enquanto esse setor for competitivo ou até seu esgotamento natural. Para além desse paradigma, o crescimento sustentado requer uma ascensão tecnológica permanente, além de um sistema de aprendizado coletivo.

4.1.4 Conteúdo tecnológico das exportações

Os enfoques teóricos que destacam o papel das exportações sobre o crescimento econômico dão destaque especial ao componente tecnológico. Quanto aos efeitos da abertura comercial sobre o desenvolvimento tecnológico doméstico, dois fenômenos são visíveis: i) há uma maior interação entre empresas locais como o mercado externo, possibilitando um positivo intercâmbio de tecnologia e; ii) a adequação técnica (*catching-up* tecnológico) das empresas locais torna-se um imperativo para garantir a competitividade com as empresas estrangeira,

Com outras palavras, Lall (2000, p. 5) sintetiza que a evolução dos padrões de exportação está atrelada à integração do progresso técnico internacional, ao grau de exposição à concorrência estrangeira e ao fortalecimento das capacidades locais. O crescimento sustentado das exportações depende necessariamente do “aprofundamento tecnológico” que, segundo o economista indiano, depende de duas estratégias: primeiro, incrementar tecnologicamente as atividades existentes e, segundo, subir os degraus tecnológicos de setores de baixo conteúdo tecnológico para atividades mais complexas. A adoção de uma ou ambas estratégias requer o rearranjo institucional para a construção das capacidades domésticas.

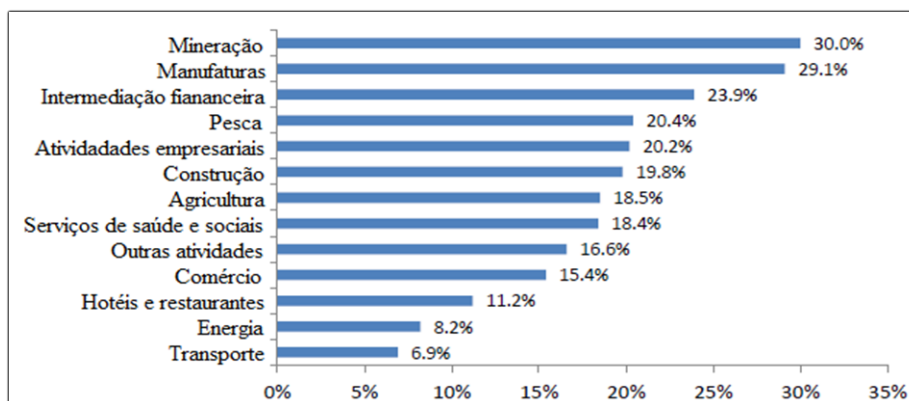
O relatório sobre a intensidade tecnológica no comércio exterior chileno (MINECON, 2016a, p. 5, tradução nossa) destaca a importância desse aprofundamento tecnológico para o crescimento da produtividade total de fatores no Chile:

Com efeito, é a produtividade total dos fatores que, mais do que aumentos nos fatores capital e trabalho, determina o crescimento das economias. E cresce vigorosamente na medida em que o tecido produtivo se move da produção de bens de baixa tecnologia para bens com alta tecnologia incorporada. Com efeito, observa-se que os países desenvolvidos têm grandes possibilidades de acumulação de capital e inovação em setores de alta tecnologia e de aumentar o emprego em serviços relacionados a essas indústrias.

Significa dizer que no caso chileno, cuja estratégia de crescimento toma por base o potencial exportador, quanto mais tecnologicamente sofisticada a matriz exportadora, mais elevada será a produtividade e o valor agregado da produção direcionada ao exterior. Em termos gerais, são as exportações de manufaturas, em especial aquelas com maior complexidade tecnológica, e não de recursos naturais, que direcionam o crescimento para setores com maior valor agregado e produtividade.

Desde já considerando o baixo conteúdo tecnológico das exportações chilenas, os níveis de produtividade (vide Tabela 11 acima) refletem as taxas de inovação (Gráfico 9) em setores econômicos como mineração e manufaturas:

Gráfico 9 - Taxa de inovação segundo setor econômico (2013-2014)

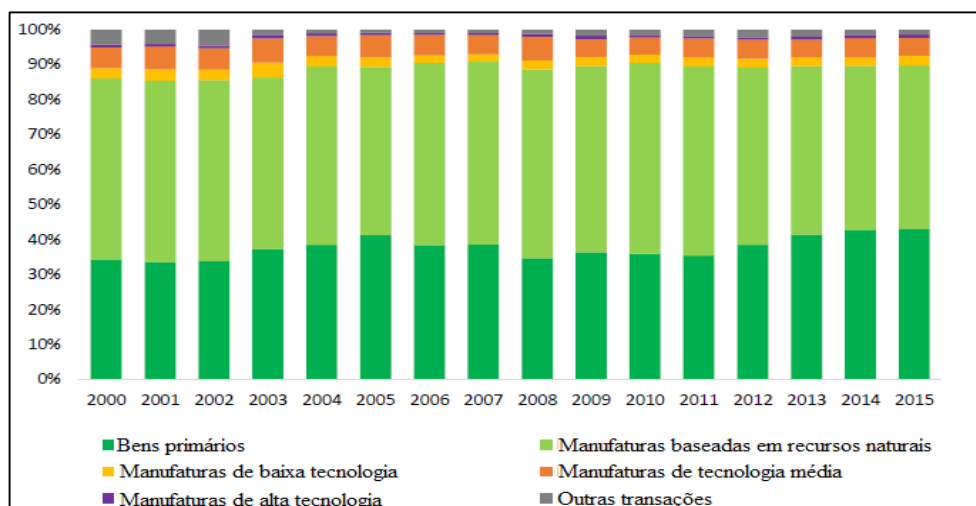


Fonte: MINECON, 2016b.

A intensidade tecnológica das exportações é especialmente relevante para os países em desenvolvimento como o Chile uma vez que, via de regra no contexto latino-americano, a pauta exportadora é fortemente marcada pela predominância de produtos básicos ou pouco elaborados, com forte amparo em recursos naturais. Como demonstra o Gráfico 10 a baixa

intensidade tecnológica¹⁹ é uma característica persistente nas exportações chilenas, não obstante o surgimento de setores alternativos ao cobre e seus derivados.

Gráfico 10 - Exportações segundo nível tecnológico (2000-2015)



Fonte: MINECON, 2016a (porcentagem do total anual)

Da análise do gráfico acima, resta nítido que o Chile não conseguiu avançar para uma economia mais intensiva em tecnologia. Com efeito, conforme os dados do relatório chileno (MINECON, 2016a), o peso dos bens primários e manufaturas baseadas em recursos naturais ocupam mais de 80% das exportações totais entre os anos de 2000 e 2015. Em contrapartida, nesse mesmo período, os bens de baixa e média tecnologia registraram percentuais reduzidos (2,7% e 5,7%), sendo a representatividade das manufaturas de alta tecnologia ainda menor, com índices inferiores a 1% das exportações totais.

Muito embora a parcela de manufaturas com conteúdo tecnológico mais elaborado seja proporcionalmente muito reduzida em relação ao volume total das exportações, os bens de baixa, média e alta tecnologia cresceram, respectivamente, 222,6%, 200,7% e 388,7%, o que equivale um crescimento médio por categoria de 8,1%, 7,6% e 11,2% entre 2000 e 2010. A despeito desse crescimento, o relatório conclui que a base tecnológica da matriz exportadora chilena não sofreu alterações substanciais ao longo dos dezesseis anos.

¹⁹ A classificação tecnológica utilizada no Chile (MINECON, 2016a) adota o modelo da CEPAL (vide LIMA e ALVAREZ, 2011), baseado nas propostas taxonômicas desenvolvidas por Pavitt (1984) e pela OCDE (2011). Esse modelo adota cinco categorias conforme intensidade crescente de tecnologia: i) bens primários; ii) manufaturas baseadas em recursos naturais; iii) manufaturas de baixa tecnologia; iv) manufaturas de tecnologia média; e v) manufaturas de alta tecnologia. Sobre as classificações tecnológicas, vide Capítulo 2.

Ainda sobre a inovação nas exportações, é interessante notar que, entre outras razões como a necessidade de adequação ao padrões internacionais, as empresas exportadoras tendem a inovar em maior proporção que as empresas que não exportadoras, o que torna evidente que “a saída para o mercado externo empurra as empresas para a inovação ou, da mesma maneira, as empresas que conseguem inovar são aquelas que sucedem direcionar seus produtos ao mercado externo” (MINECON, 2016c, tradução nossa)

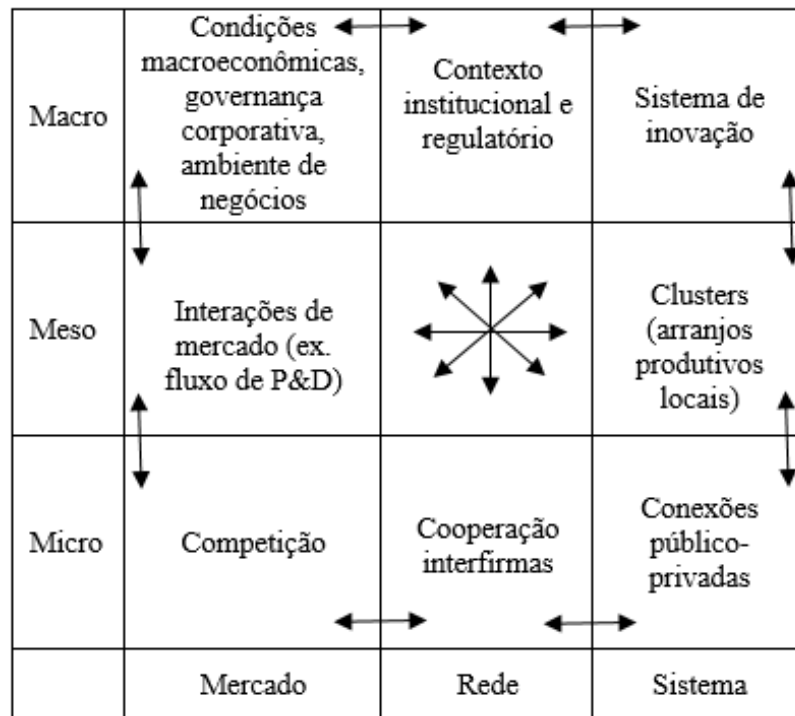
A capacidade de assimilação tecnológica, bem como os efeitos dela decorrentes, como o aumento do valor agregados dos produtos exportados, depende em larga escala da capacidade e configuração institucional interna.

4.2 A institucionalidade da inovação no Chile: principais atores e instituições

A construção da teoria dos sistemas de inovação contou com a participação de vários autores entre os quais destacam-se Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson e Rosenberg (1993)²⁰. Em termos gerais, estes autores definem um sistema de inovação como um conjunto de instituições, atores e instrumento públicos ou privados que contribuem para criação, desenvolvimento e difusão de inovações tecnológicas.

Visto como um sistema, a inovação envolve uma ampla variedade de agentes, dentre os quais as empresas ocupam o papel central. Como atores-chave, as empresas passam por processos evolutivos (NELSON e WINTER, 1982; METCALFE, 1998) de aprendizagem tecnológica, cooperação, competição, etc., com um conjunto heterogêneo de outros agentes (MALERBA, 2002, p. 24-26). As trajetórias para o desenvolvimento tecnológico(e para a inovação) são forjadas pela interação entre empresas e produtores, fornecedores e usuários, através das interações com organizações não-empresariais como universidades, governo ou associações de produtores (Figura 4).

²⁰ O conteúdo teórico sobre sistemas (setoriais) de inovação é tratado no capítulo 2.

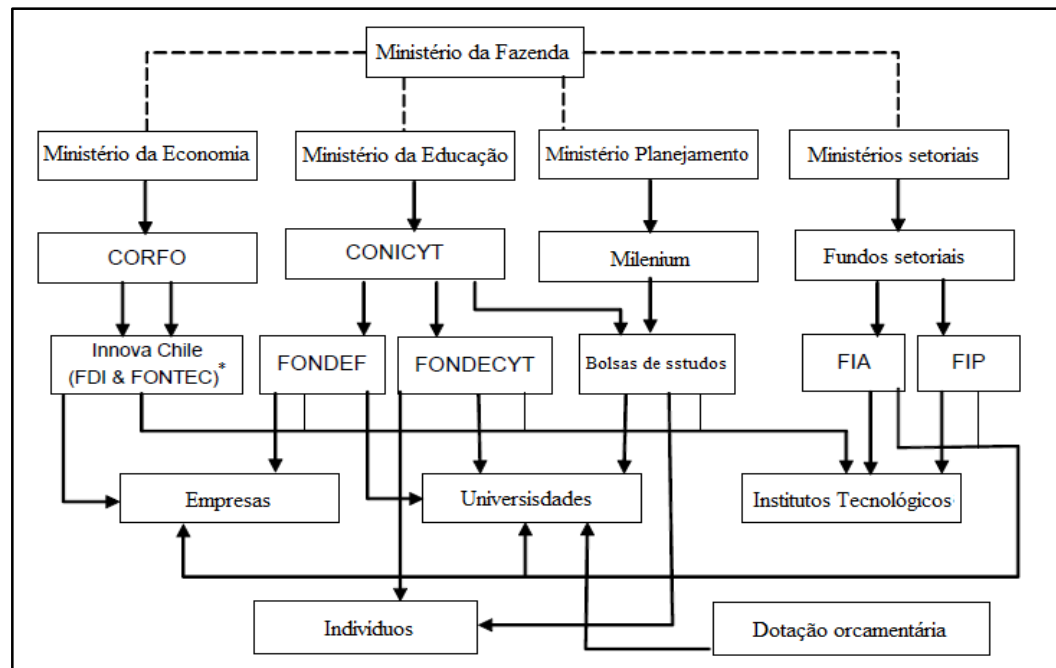
Figura 4 - Interações em um sistema de inovação

Fonte: OCDE, 2007, p. 106.

4.2.1 Principais atores, políticas horizontais e fundos tecnológicos

As políticas públicas de apoio à inovação no Chile estão concentradas em torno de três grandes pilares: i) a Corporação de Fomento à Produção (CORFO), agência chilena de desenvolvimento econômico vinculada ao Ministério da Economia; ii) o Conselho Nacional de Investigação em Ciência e Tecnologia (CONICYT), ligado ao Ministério da Educação; e, mais recentemente, iii) o Conselho Nacional de Inovação para a Competitividade (CNIC).

Os principais fundos financeiros destinados à inovação do país são canalizados pelas duas primeiras estruturas: CORFO e CONICYT (Figura 5). Consideradas as instituições públicas centrais para a execução do sistema nacional de inovação, a primeira supre a demanda empresarial por desenvolvimento e inovação tecnológica e o CONICYT dirige seus recursos preferencialmente para universidades e centros de pesquisa científica.

Figura 5 - Configuração institucional da política de inovação no Chile

Fonte: BENAVENTE, MELLO e MULDER, 2005, p. 12.

*FDI e FONTEC foram incorporados ao Innova Chile em 2005.

A partir do Fundo de Desenvolvimento Produtivo (FONDEP) criado na década de 1980, a CORFO lançou o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FONTEC) como uma estratégia de estímulo à inovação baseada no aporte de recursos em duas linhas de projetos: financiamentos para projetos de inovação tecnológica de empresas e para investimentos em infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento. Simultaneamente, foi criado o Fundo de Fomento ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FONDEF), sob a gestão do CONICYT, com vistas ao fomento da investigação científica nas universidades do Chile (GOMÁ, 2009, p. 28).

Além desses dois fundos, nos anos 90, foi criado o Fundo de Desenvolvimento e Inovação (FDI) com foco no desenvolvimento das capacidades empresariais para o desenvolvimento de seus próprios projetos de inovação. Cabe destacar também a existência de fundos setoriais como o Fundo de Inovação Agrária (FIA), o Fundo de Pesquisa Pesqueira (FIP, em espanhol).

A nível empresarial, o InnovaChile da CORFO é o principal executor dos programas e instrumentos de apoio à inovação no Chile. Criado em 2005 mediante a fusão de dois outros fundos de naturezas similares, o FDI e o FONTEC, o InnovaChile tornou-se braço da CORFO para a promoção da inovação no nível empresarial, atuando por meio de projetos associados a

universidades, centros tecnológicos ou de forma independente. Conforme explica Gomá (2009, p. 48, tradução nossa):

Com o apoio institucional da CORFO, a InnovaChile tornou-se o instrumento central da estratégia de construção de um Sistema Nacional de Inovação em relação à esfera produtiva, sob as linhas orientadoras do Conselho Nacional de Inovação para a Competitividade. O valor agregado que oferece, além dos recursos financeiros, é trabalhar por meio de associações em várias dimensões: público-privado, empresas-universidades-centros de tecnologia, economias nacionais e regionais, empresas nacionais e empresas estrangeiras de excelência.

Conforme os dados do MINECON (2016d) sobre a dotação orçamentária para P&D, os créditos vinculados à CORFO são direcionados aos vários instrumentos e setores sob a rubrica InnovaChile e ao incentivo tributário para investimentos em pesquisa e desenvolvimento (Lei de P&D). A maior parcela dos recursos orçamentários direcionada ao CONICYT estão relacionados à educação superior. Considerando o crédito orçamentário por execução, o ensino superior tomou cerca de 75% dos recursos, enquanto as empresas apenas 6% do total entre os anos de 2015 e 2016.

O Conselho Nacional de Investigação em Ciência e Tecnologia, por sua vez, foi constituído como instância superior de assessoria da Presidência da República com a incumbência de: i) propor os delineamentos de uma estratégia nacional de inovação para o crescimento da produtividade a longo prazo; ii) propor medidas para fortalecer o sistema nacional de inovação, melhorar a efetividade das políticas e instrumentos públicos e, em particular, reordenar a institucionalidade desse sistema; e iii) propor critérios para a atribuição, priorização, execução e avaliação de recursos públicos para a inovação, particularmente os contemplados no orçamento do chamado Fundo de Inovação para a Competitividade (FIC) que, com recursos provenientes dos *royalties* da mineração, é a principal fonte de financiamento para as atividades tendentes a promover a inovação e competitividade do país (CNIC, 2010, p. 5).

Logo após a sua criação, o CNIC lançou, em janeiro de 2007, o primeiro volume do documento *Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad* contendo as principais bases conceituais da estratégia a ser implementada, além das propostas para a institucionalidade do sistema de inovação no Chile. É perceptível a importância que o documento confere à governabilidade e à institucionalidade do sistema de inovação chileno. Entre as diretrizes para sua constituição estão (CNIC, 2007, p. 16, tradução nossa): “Garantir a

governabilidade do sistema e gerar um quadro institucional que oriente, coordene e sincronize as políticas públicas de inovação é essencial para a materialização da Estratégia Nacional de Inovação para a Competitividade”.

4.2.2 Desvio da neutralidade: a “Fundación Chile”

Indubitavelmente, entre as iniciativas chilenas que mais se afastam da neutralidade das políticas horizontais estão aquelas levadas a cabo pela Fundación Chile (FCh). Criada em 1976 pelo governo chileno em parceria com a companhia americana IT&T Corporation, a FCh é parte de um acordo firmado com o governo socialista de Allende após a expropriação da Chilean Telephone Corporation, cuja participação majoritária era do grupo IT&T. Embora se trate de uma organização privada, a FCh é constantemente referida como empreendimento público-privado em função da grande influência governamental.

O papel mais relevante da instituição foi o desenvolvimento de caminhos alternativos para a diversificação da economia chilena, particularmente pela criação de novas empresas voltadas à exploração das potencialidades naturais no país. Segundo Agosin, Larraín e Grau (2010, p. 31), até o início dos anos 2000, a FCh era a única instituição chilena desenvolvendo políticas verticais, ou seja, direcionadas a setores específicos. Essa estratégia foi fundamental para a “descoberta” e o desenvolvimento, por exemplo, da indústria do salmão no Chile. Conforme os autores acima, o cultivo do salmão em cativeiro seria improvável na década de 1980, haja vista a predominância do cobre e o crescimento da exportação de outros produtos como a madeira e frutas.

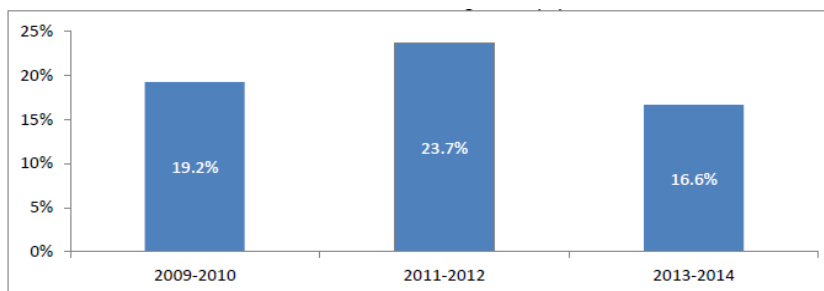
Desde sua criação, a FCh estabeleceu mais de 40 empreendimentos e vendeu cerca de 30 deles à iniciativa privada. Em especial, a organização público-privada tem contribuído, desde sua origem, com o desenvolvimento e consolidação da aquicultura no Chile, fornecendo assistência técnica aos produtores locais e promovendo uma contínua busca por novas tecnologias e oportunidades para piscicultura marinha (UNCTAD, 2006, p. 10). A produção de salmão é, sem dúvidas, o caso de maior sucesso entre as empresas criadas pela FCh. Em poucas décadas, a indústria salmoneira do Chile alçou o país entre os maiores exportadores do produto no *ranking* mundial.

4.3 A inovação e o desenvolvimento tecnológico nas empresas

4.3.1 Índices gerais e tipos de inovação

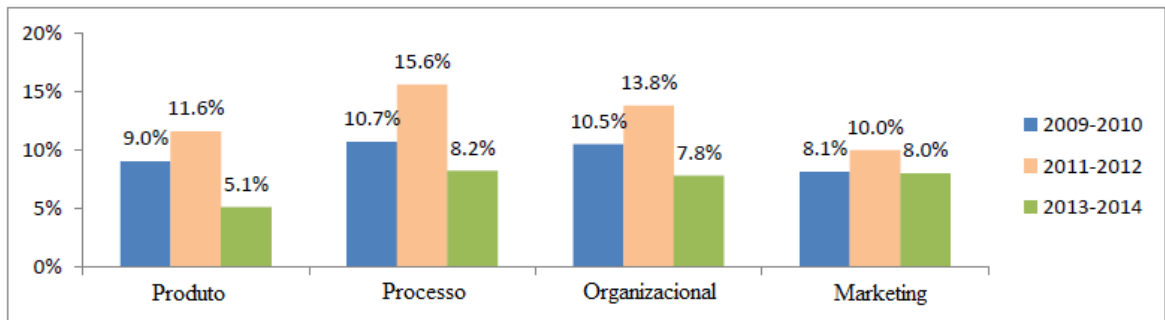
A taxa de inovação entre as empresas chilenas ainda é baixa se comparada aos países desenvolvidos. Segundo os dados da 9ª Pesquisa Nacional de Inovação (MINECON, 2016b), o percentual médio de empresas que realizaram pelo menos algum tipo de inovação (desenvolvimento de produtos, processos, métodos organizacionais ou marketing) é inferior a 20% entre os anos de 2009 e 2014 (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Taxa geral de inovação nas empresas (percentual)



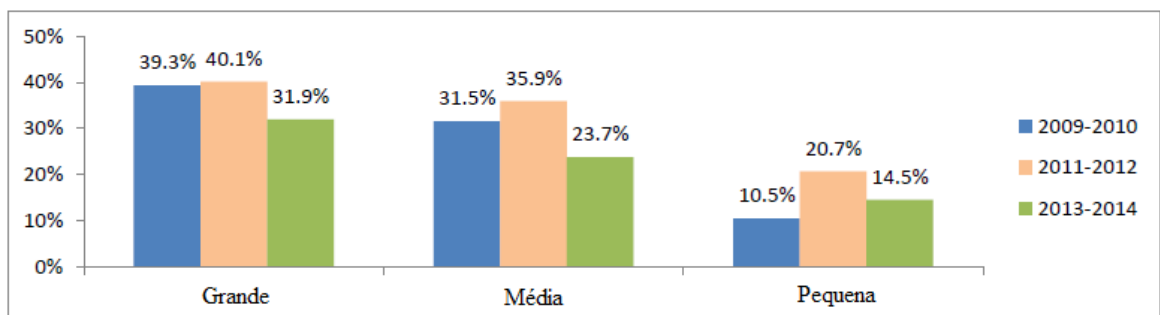
Fonte: MINECON, 2016b.

A análise também distingue a inovação segundo tipos de implementação. A série histórica mostra que a inovação por meio da implementação de um novo processo ou significativo melhoramento de um já existente corresponde a maior porção das atividades de inovação nas empresas chilenas (Tabela 12). Diante desse resultado, a trajetória da inovação de grande parte das empresas chilenas assemelha-se ao padrão “dominado pelos fornecedores” (*supplier dominant*) proposto por Pavitt (1984): as empresas são majoritariamente pequenas, com baixas capacidades de P&D e base tecnológica pequena. Nesse grupo, as inovações de processo são mais expressivas que as de produto e, como se verá a seguir, a trajetória tecnológica de tais empresas caracteriza-se pela incorporação passiva de novos conteúdos tecnológicos através da aquisição de máquinas e equipamentos e a pelas baixas condições de apropriabilidade do conhecimento tecnológico, em especial, pela registro de marcas.

Gráfico 12 - Tipos de inovação (%)

Fonte: MINECON, 2016b.

Segundo o tamanho da empresa, os dados mostram uma diminuição dos índices de inovação em todos os portes empresariais e confirmam a tendência de que são as grandes empresas as que mais se dedicam à atividade de inovação (Tabela 13).

Gráfico 13 - Inovação por tamanho da empresa (%)

Fonte: MINECON, 2016b.

4.3.2 As atividades de P&D nas empresas

A realidade altamente heterogênea acima também é evidente nas atividades de pesquisa e desenvolvimento. Cerca de 90% das empresas chilenas não desenvolvem nenhum tipo de P&D, ou seja, nove em cada dez empresas estão fora do sistema de inovação, ou na melhor das hipóteses, participam passivamente desse sistema por meio de outras formas, como através da aquisição de máquinas e equipamentos.

Conforme a 4ª Pesquisa Longitudinal de Empresas (ELE4), o percentual de empresas que não realiza qualquer atividade de P&D é maior entre as empresas de menor porte (MINECON, 2017). Assim, enquanto 71,4% das grandes empresas declaram não realizar

atividades de pesquisa e desenvolvimento, esse percentual é de 79,3 nas empresas médias, 87,9% nas pequenas e 90,4% nas microempresas (Tabela 12). Isso significa que, considerando os diferentes estratos, o percentual de grandes empresas que declaram realizar algum tipo de P&D (28,6%) é aproximadamente o dobro das pequenas empresas (12,1%) e três vezes superior ao das microempresas (9,6%).

Tabela 12 - P&D por tamanho de empresas (2014-2015)

| Tamanho | Realiza P&D | Não realiza P&D | Total |
|----------------|------------------------|----------------------------|--------------|
| Micro | 9,6% | 90,4% | 100% |
| Pequena | 12,1% | 87,9% | 100% |
| Média | 20,7% | 79,3% | 100% |
| Grande | 28,7% | 71,4% | 100% |
| Total | 12,1% | 87,9% | 100% |

Fonte: MINECON, 2017.

Quanto à profundidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento (Tabela 13), aproximadamente um quarto das empresas (26,1%) que afirmam realizar P&D o fazem sem instalações adequadas e pessoal qualificado necessário, quase a metade (43,1%) delas afirmam possuir um ou outro e cerca de um terço (30,8%) dizem possuir tanto instalações adequadas quanto pessoal qualificado. As micro e pequenas empresas registram os menores percentuais de P&D “qualificado” (17,6% e 30,7%, respectivamente). Por sua vez, as empresas de médio e grande porte possuem o menor percentual de empresas realizando P&D de forma superficial (16,3% e 6,5%, respectivamente).

Tabela 13 - Profundidade de P&D segundo tamanho da empresa (2014-2015)

| Tamanho | Realiza P&D sem instalações e sem pessoal qualificado | Realiza P&D com instalações ou pessoal qualificado | Realiza P&D com instalações e pessoal qualificado | Total |
|----------------|--|---|--|--------------|
| Micro | 30,5% | 51,9% | 17,6% | 100% |
| Pequena | 28,4% | 40,8% | 30,7% | 100% |
| Média | 16,3% | 34,6% | 49,1% | 100% |
| Grande | 6,5% | 37,9% | 65,6% | 100% |
| Total | 26,1% | 43,1% | 30,8% | 100% |

Fonte: MINECON, 2017.

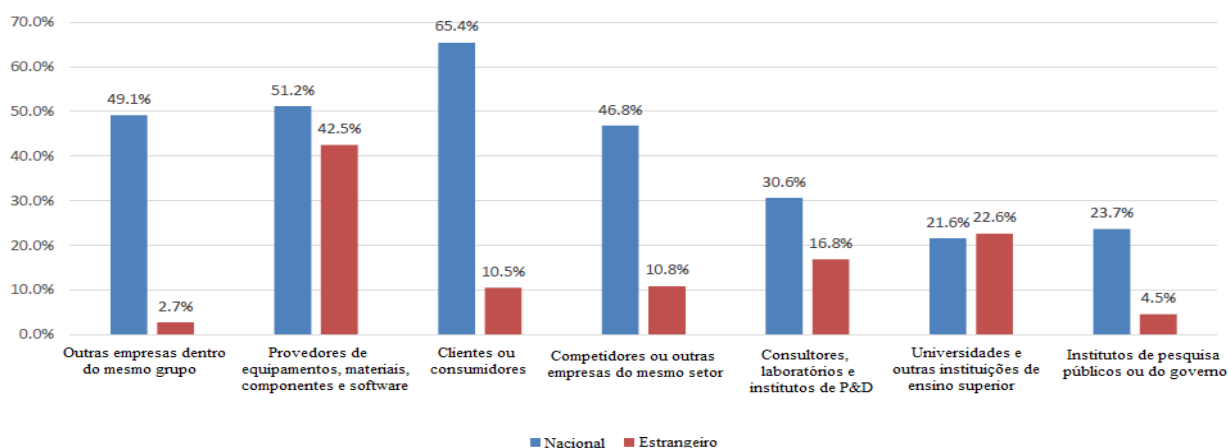
Excluídas as atividades de P&D, a aquisição de máquinas, equipamentos e *softwares* destaca-se como a principal atividade de modernização, tanto entre as empresas que empreenderam alguma atividade inovativa (54,1%) quanto do conjunto total de empresas (53,3%). Esses números, conforme a 9ª Pesquisa Nacional de Inovação (MINECON, 2016c), indicam que a estratégia de inovação adotada pela maioria das empresas é agregação de conhecimentos via aquisição de equipamentos mais modernos.

4.3.3 Cooperação tecnológica e mecanismos de apropriação de conhecimento

A baixa capacidade de P&D e a pequena base tecnológica nacional sugerem a importância da interação entre as empresas e seus fornecedores como estratégia de inovação no Chile. Nesse tipo de cenário, é comum que as fontes tecnológicas de tais empresas correspondam (sejam extensão) dos serviços de pesquisa dos fornecedores e que os mecanismos de apropriação do conhecimento tecnológico sejam predominantemente não-técnicos.

Seguindo esse padrão, a Tabela 14 registra que o maior grupo percentual (42%) das empresas inovadoras chilenas declaram ter algum tipo de cooperação tecnológica com fornecedores estrangeiros de máquinas, equipamentos, *softwares*, etc. No âmbito nacional, a cooperação com fornecedores domésticos de equipamentos (51,2%) só é inferior ao percentual de empresas que afirmam manter algum tipo de cooperação com clientes e consumidores (65,4%).

Gráfico 14 - Origens e tipos de cooperação de empresas inovadoras

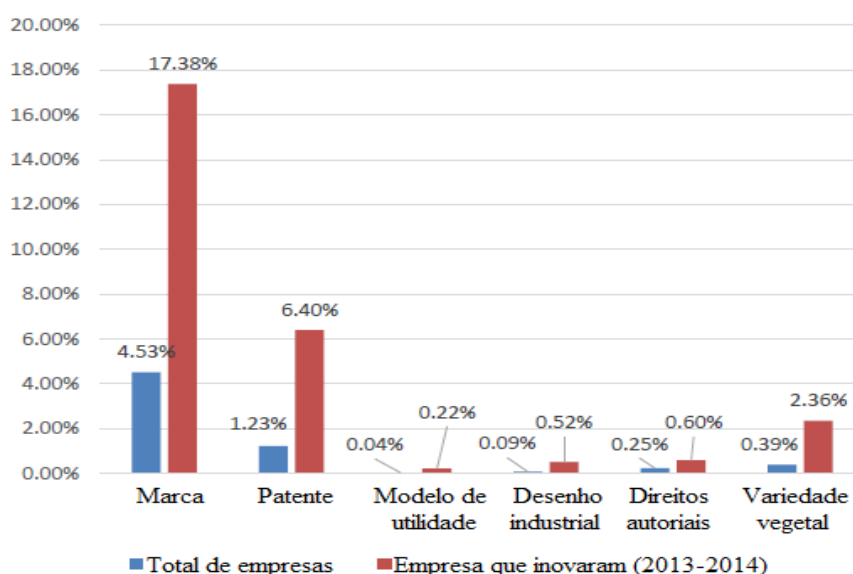


Fonte: MINECON, 2016c.

No geral, os resultados mostram uma baixa cooperação entre as universidades e centros de pesquisa nacionais, o que denota uma baixa conexão e complementaridade entre as atividades tecnológicas desenvolvidas nesses lugares e as necessidades tecnológicas das empresas. Se consideradas as fontes externas de cooperação, há uma baixa interação entre as empresas chilenas e as estrangeiras, o que condiz com a importância dos fornecedores e agregação de conhecimento tecnológica via importação de bens e serviços.

Também de acordo com a trajetória acima, os mecanismos de apropriação tecnológica são majoritariamente não-técnicos. No Chile, os registros de marcas são muito superiores aos depósitos de patentes (MINECON, 2016c). Entre os anos de 2013 e 2014, 17,38% das empresas que inovaram solicitaram o registro de suas marcas, enquanto apenas 6,4% solicitaram o patenteamento no órgão chileno de propriedade intelectual (Tabela 15).

Gráfico 15 - Direitos de propriedade intelectual solicitados no Chile (2013-2014)



Fonte: MINECON, 2016c

A 9ª Pesquisa Nacional de Inovação também informa que 85,7% das empresas inovadoras chilenas consideram o registro de marcas como método de proteção de média ou alta importância. Esse percentual é muito acima das cifras para outros métodos como cláusulas de confidencialidade com clientes e fornecedores (27%), patentes (24%), cláusulas de confidencialidade com empregados (18,3%) e segredo empresarial (17,8%).

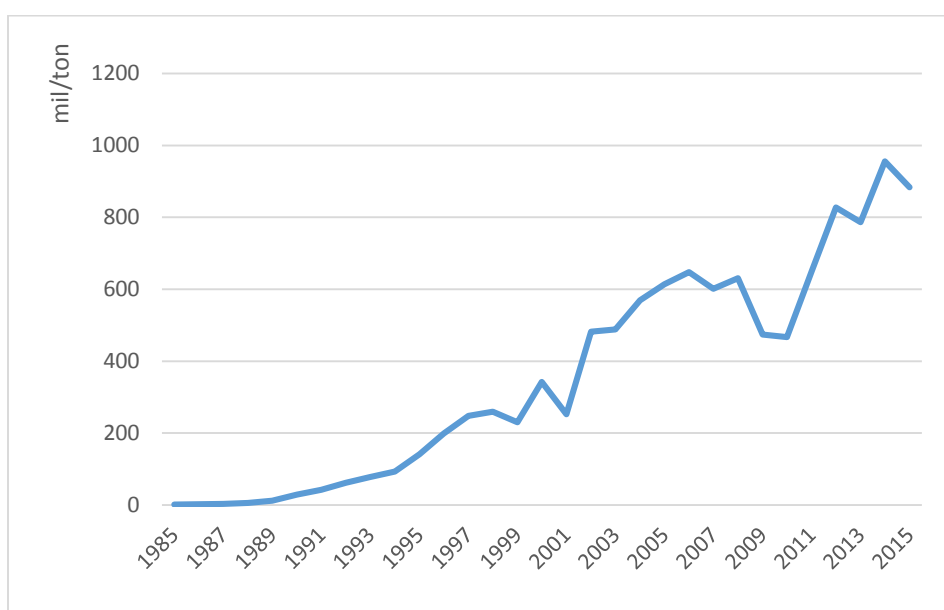
No próximo capítulo, o ecossistema da inovação e algumas das características e trajetórias tecnológicas acima tratadas, tais como a capacidade de incorporação e apropriação de conhecimento tecnológico, serão novamente endereçadas à análise do sistema setorial de inovação da cadeia produtiva da indústria do salmão no Chile.

5. Estudo de caso: o sistema setorial de inovação do salmão no Chile

5.1 Aspectos introdutórios

O Chile não possui raízes institucionais históricas ligadas à atividade pesqueira tal como acontece em países como a Noruega e o Canadá onde a pesca e outras atividades ligadas ao mar estão intimamente ligadas à cultura nacional (KATZ et al., 2011, p. 43). Contudo, mesmo sendo recente, o desenvolvimento da indústria chilena do salmão apresentou um crescimento extraordinário nas últimas décadas. O volume de produção aumentou exponencialmente entre os anos de 1985 e 2014, passando de médias inferiores a dez mil toneladas por ano durante a década de 1980 para mais de 955 mil toneladas em 2014 (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Produção total de salmão e truta no Chile (1985-2015)



Fonte: Elaboração própria com base nas séries históricas do Serviço Nacional de Pesca e Aquicultura (SERNAPESCA).

Nesse curto período, agentes públicos e privados construíram um ambiente favorável ao desenvolvimento da piscicultura e aquicultura no país, notadamente para o cultivo do salmão. O Chile tornou-se um dos maiores produtores e exportadores de produto no mundo, superando,

em meados da década de 1990, as exportações de produtores tradicionais como Canadá, Reino Unido e Ilhas Faroé, ficando atrás apenas da Noruega²¹.

O estabelecimento da salmonicultura no Chile exigiu o desenvolvimento de um conjunto de atividades complementares para a produção, processamento e comercialização do produto. Como parte integrante da cadeia produtiva, cada uma dessas etapas possui necessidades específicas de aprendizagem tecnológica, regulamentação, financiamento, recursos humanos, etc. (UNCTAD, 2006, p. 5). A sinergia entre cada um desses elos estabeleceu o ritmo de desenvolvimento, a eficiência produtiva e os níveis de competitividade da nova indústria.

Hosono (2016a, p. 23) analisa as condições do desenvolvimento da indústria nascente sob o enfoque da oferta e da demanda. Pelo lado da oferta, a capacidade de produção e inserção comercial competitiva são as principais condicionantes, incluindo-se também fatores como condições naturais favoráveis, acesso a crédito, qualificação profissional e desenvolvimento tecnológico. No lado da demanda, as condições relacionam-se com a existência, alcance e “cultivo” de mercados consumidores.

No caso da indústria chilena do salmão, conforme a análise do citado autor, as condições naturais, a oferta de capital e a disponibilidade de mão-de-obra eram *ab initio* favoráveis. Entretanto, a escassez de recursos tecnológicos e pessoal qualificado eram um obstáculo ao desenvolvimento do setor. Esses dois últimos fatores e, mais tarde, o desenvolvimento de um sistema setorial de inovação são apontados como os três principais gargalos para o desenvolvimento da salmonicultura no país. A transposição desses obstáculos contou com o apoio estatal, sobretudo, em razão da incapacidade ou inaptidão do setor privado voluntariamente assumir os riscos do empreendimento e levar a cabo os investimentos necessários às fases de preparação e instalação da indústria.

5.1.1 A complexidade do sistema produtivo do salmão

A complexidade do sistema produtivo para o cultivo do salmão, por si só, requer a integração de vários elos, tanto domésticos quanto externos. Exige-se um grande esforço de

²¹ Durante o *boom* exportador, o Chile tornou-se um dos mercados mais competitivos do mundo. Contudo, a crise sanitária de 2007 ocasionou uma forte redução do volume produzido/exportado e grande perda de produtividade do salmão chileno (Revista Aqua, n. 195, jun. 2016).

aprendizagem desde os estágios iniciais, como a produção e incubação de ovas, até o abate e comercialização.

Durante toda a linha de produção, as condições geográficas, climáticas e ambientais são pré-requisitos para o desenvolvimento da indústria (IIZUKA et al., 2016a, p. 10), o que não é verdade para outras atividades, como a produção de manufaturas. Por essa razão, fatores como a qualidade da água e as condições de temperatura e luminosidade são determinantes para as vantagens competitivas e o desempenho das empresas.

Ao mesmo tempo, por se tratar de produtos perecíveis destinados ao consumo humano, além das condições geográficas e ambientais, o manejo do salmão deve atender aos padrões de qualidade e exigências sanitárias e de sustentabilidade ambiental. Isso está longe de ser uma tarefa simples, posto que exige um montante considerável de conhecimento técnico para a adaptação da atividade às condições locais de produção. O sucesso da indústria salmoneira no Chile, portanto, não pode ser atribuído apenas às condições naturais ou às oportunidades de mercado, mas também aos constantes esforços institucionais de atores públicos e privados para o acúmulo de conhecimento e organização do sistema produtivo e de inovação do setor (IIZUKA et al., 2016a, p. 10).

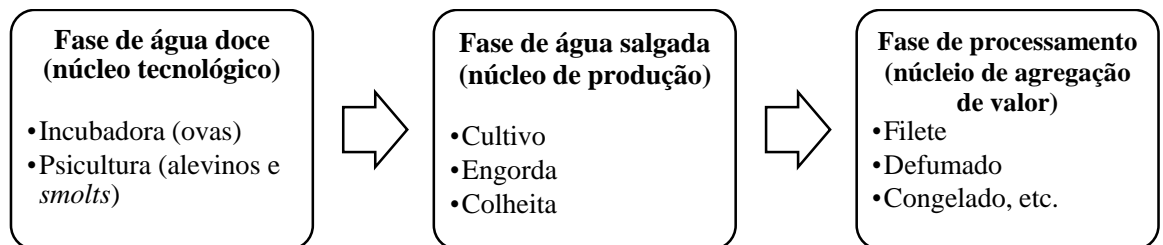
No caso do salmão, isso é particularmente verdadeiro em razão do próprio ciclo de vida do peixe que nasce em rios e lagos de água doce, migra para o mar durante a fase adulta e, finalmente, retorna ao primeiro habitat durante a fase de reprodução (procriação e desova). Para adaptar-se a esse ciclo natural de desenvolvimento, a produção artificial do salmão envolve o encadeamento de três fases centrais muito distintas: i) a fase inicial ou “fase de água doce”; ii) a fase de cultivo ou “fase de água salgada”; e iii) a fase de processamento.

As três fases possuem atividades industriais bem definidas, muito embora não sejam estanques. De forma resumida (MONTEIRO, 2004, p. 28), durante a fase inicial, núcleo com intensa atividade (bio)tecnológica, são produzidos os insumos (ovas, alevinos e *smolts*²²) para a fase de cultivo no mar, nos núcleos de produção, engorda e colheita. Das chamadas “fazendas marinhas”, o salmão já adulto segue para a última fase de processamento nos núcleos de geração de valor agregado (Figura 6). O resultado final da produção, tanto em quantidade quanto em qualidade, depende do trabalho coordenado e sintonia entre as unidades de cultivo (atividade

²² Salmonídeo jovem com coloração prateada, apto a migrar para águas salgadas.

central) e os serviços intermediários, realizados de forma própria ou por empresas intermediárias.

Figura 6 - Fases de produção do salmão



Fonte: MONTEIRO, 2004, p. 28 (adaptado),

5.1.2 A aprendizagem e o surgimento de uma nova indústria

A construção do sistema de inovação setorial não é resultado da simples aplicação de um manual, ao contrário, o estabelecimento de uma nova atividade requer esforços consideráveis de aprendizagem local, tanto específicos à empresa quanto ao governo, em especial durante as fases iniciais de implantação da atividade.

Notadamente nos países especializados em produtos primários com baixo ou nenhum nível tecnológico, os processos transferência de tecnologias e de aprendizagem tecnológica (também nos casos de “*low tech*”²³) é longo e requer a construção do conhecimento local para a conclusão bem sucedida da operação. Dito de outra maneira, o aprendizado tecnológico nos países em desenvolvimento requer, como explica Lall (2005, p. 28), “esforços deliberados, intencionais e crescentes, para reunir novas informações, testar objetos, criar novas habilidades e rotinas operacionais, e descobrir novos relacionamentos externos”.

Essa habilidade reside, a longo termo, na capacidade de integração ou permeabilidade de indivíduos, organizações ou mesmo países às chamadas de sociedades de aprendizagem ou “*learning societies*” (STIGLITZ e GREENWALD, 2015; NORMAN e STIGLITZ, 2012), caracterizadas pela ininterrupta porosidade às atividades de inovação e desenvolvimento tecnológico nas mais variadas configurações institucionais.

²³ A exemplo da salmônica no Chile (IIZUKA, 2009).

O conhecimento ou domínio tecnológico, primeiro pilar estruturante de um sistema setorial de inovação (MALERBA, 2003, 2004), está intrinsicamente relacionado à noção de “*learning societies*”. Vale repisar que os processos de aprendizagem possuem caráter incremental (e cumulativo) e são cruciais para a formação das capacidades e *catching-up* tecnológicos das empresas e setores. A aprendizagem tecnológica permite a absorção e adaptação de conhecimentos às características e demandas específicas, gerando novos conhecimentos e soluções técnicas às necessidades locais (MALERBA e NELSON 2010, p. 18).

A construção de um novo setor (e a transformação industrial) está relacionada com o processo de acumulação de conhecimento e construção das capacidades de indivíduos e organizações (CIMOLI et al., 2009). Admitindo que esse processo não é perfeitamente ajustado pelas forças (*laissez-faire*) do mercado, a atuação estatal tem retomado a atenção da literatura econômica (RODRIK, 2007; LIN e CHANG, 2009) como agente catalisador para o desenvolvimento de indústrias nascentes e facilitador para o setor privado explorar setores com vantagens competitivas.

Como visto no Capítulo 4, embora o Chile tenha adotado uma orientação liberal e, em função dela, promovido uma série de reformas (abertura comercial, privatizações, etc.), não é possível afirmar que o desenvolvimento de setores não-tradicionais e a diversificação da pauta exportadora (além do cobre) seja consequência exclusiva do livre mercado. Nessa mesma direção, Hosono (2016a, p. 22) destaca que, apesar adoção de políticas transversais (ou horizontais), ou seja, sem a seleção direta de setores, resta claro que a indústria do salmão no Chile, pelo menos nas fases iniciais, não foi resultado da ação voluntária do setor privado.

5.2 A evolução da salmonicultura no Chile

O desenvolvimento do salmão no Chile é tradicionalmente dividido em quatro períodos: i) fase preparatória ou de experimentação (até 1973); ii) fase de estabelecimento e desenvolvimento industrial inicial (1974-1984); iii) fase de expansão industrial (1985-1995) e; iv) fase de expansão de mercado (de 1996 em diante) (UNCTAD, 2006; KATZ, 2006; HOSONO, 2016a, 2016b).

5.2.1 Fase preparatória (até 1973): criação e difusão de conhecimento básico

O salmão foi introduzido experimentalmente no Chile pelo Instituto de Fomento Pesqueiro (IFOP)²⁴, organização sem fins de lucro vinculada à agência nacional de desenvolvimento (CORFO), no início da década de 1920 (UNCTAD, 2006 p. 5). Durante essa fase, o governo também firmou acordos de cooperação internacional com duas universidades americanas (Oregon State University e University of Washington) com vistas a avaliar a viabilidade da piscicultura, identificar os locais mais apropriados e desenvolver as condições adequadas para a aquicultura no Chile.

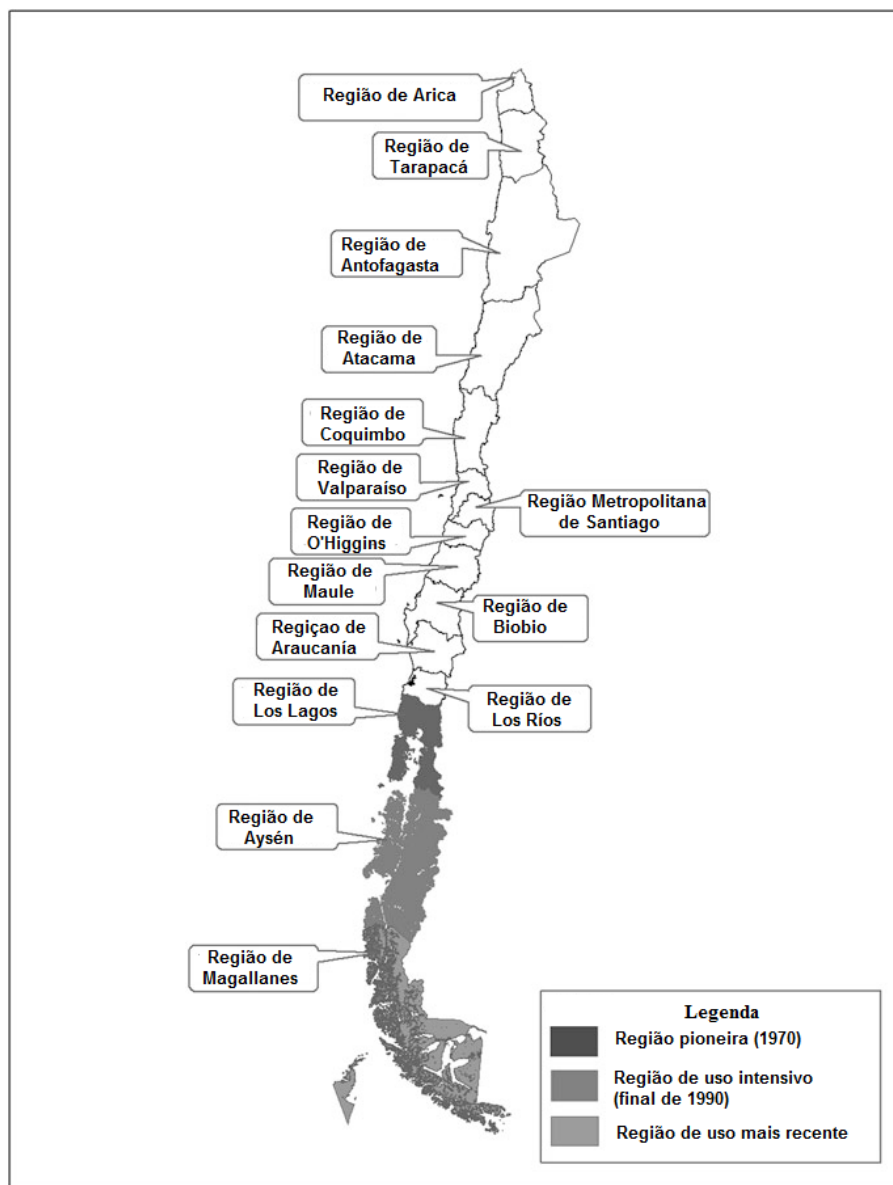
Em 1969, as condições ambientais e climáticas da região sul do país (Figura 7) favoreceram a assinatura de um acordo internacional de cooperação técnica entre os governos chileno e japonês: o Programa de Introdução do Salmão do Pacífico no Chile. De um lado, acordo estava a cargo da agência chilena de pesca, o Serviço Nacional de Pesca (SERNAPESCA) e, do outro, da Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA, em inglês), sendo o objetivo precípua da cooperação a realização de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica e o desenvolvimento tanto das capacidades institucionais como de recursos humanos para o cultivo de salmão no Chile.

Conforme a formatação deste acordo (e dos demais convênios de cooperação realizados com o governo japonês entre 1969 e 1989), o conhecimento tecnológico transferido, desenvolvido ou adaptado recebeu tratamento de bem público e, como tal, disponibilizado e difundido livremente entre as empresas pioneiras do SSPI do salmão no Chile (HOSONO, 2016a, p. 40).

O conhecimento tecnológico acumulado é um importante ativo das empresas e, via de regra, é protegido através de patentes e outros direitos de propriedade intelectual. Como tem levantado Rodrik (2007), essa situação é crucial para investidores e empresas face aos riscos e custos que envolvem o estabelecimento de uma nova indústria. Nos países tecnologicamente atrasados, a variável conhecimento e sua proteção devem ser consideradas de forma distinta em razão dos graus de riscos e incertezas relacionados ao empreendimento. Em especial nas fases gestacionais da indústria, a atuação estatal é particularmente importante para a identificação, introdução e difusão do conhecimento com vistas a criação de um substrato básico de conhecimento (HOSONO, 2016a, p. 23).

²⁴ O IFOP é uma entidade privada sem fins lucrativos criada em 1964 com o propósito de apoiar o desenvolvimento sustentável da pesca e aquicultura no Chile. Fonte: <<https://www.ifop.cl/>>.

Figura 7 - Regiões chilenas produtoras de salmão



Fonte: Iizuka et al, 2016b, p. 78 (adaptado).

No caso chileno, a ampla e irrestrita difusão tecnológica formou o substrato sobre o qual desenvolveram-se as habilidades e conhecimentos básicos para o estabelecimento da indústria do salmão. O papel do governo foi crucial nesse processo, seja através de iniciativas essencialmente estatais como a cooperação Japão-Chile ou, como veremos a seguir, por meio das iniciativas público-privadas levadas a cabo pela Fundación Chile.

5.2.2 Fase estabelecimento industrial (1974-1984): FCh e as empresas pioneiras

Durante a fase de desenvolvimento inicial, entre anos de 1974 e 1984, inúmeras empresas públicas e privadas foram estabelecidas na região austral do Chile (UNCTAD, 2006; KATZ, 2006; HOSONO, 2016a). Em 1974, a norte-americana Domsea Farms (depois Domsea Pesquera Ltda.) abriu suas operações de forma pioneira, inicialmente sem a produção em cativeiro. Nesse mesma época, a japonesa Nichiro Fisheries (depois Nichiro Chile Ltda.) abriu sua fazenda marinha de salmão próximo à cidade de Puerto Montt. Para dar continuidade às suas atividades, em razão do ciclo de vida do peixe, a empresa japonesa contratou as instalações de água doce da chilena Lago Llanquihue²⁵ para as fases de incubação de ovos e piscicultura de alevinos e *smolts*.

A construção das capacidades técnicas e operacionais do *cluster* do salmão encontrou importante amparo nas atividades desenvolvidas pela Fundación Chile (IIZUKA et al., 2016, p. 98-99). Durante a fase experimental da indústria, a entidade público-privada assumiu papel relevante para o desenvolvimento tecnológico e industrial, particularmente na difusão do *know-how* técnico entre os pioneiros da indústria salmoneira, contribuindo como uma "antena tecnológica" entre consultores e produtores (KATZ et al., 2011, p. 19).

Além da prestação de assistência tecnológica, notadamente sob um viés público, a organização também desenvolveu atividades tipicamente privadas (com interesses comerciais), como a constituição, desenvolvimento e, posteriormente, venda de empresas ao setor privado. Em 1981, FCh comprou as instalações industriais da Domsea Pesquera e passou a operar comercialmente sob o nome Salmones Antártica.

Em resumo, destacam-se duas grandes contribuições: primeiro, a Fundación Chile logrou demonstrar a rentabilidade comercial do empreendimento, tendo ela mesma constituído uma empresa de sucesso, a Salmones Antártica; e, segundo, disseminou livremente o conhecimento técnico com o público geral do setor. O tratamento não-exclusivo da conhecimento permitiu que empresas nascentes sem recursos suficientes para investimentos em pesquisa e desenvolvimento pudessem ter acesso ao mercado (HOSONO, 2016b, p. 47, tradução nossa):

²⁵ A Lago Llanquihue Ltda., fundada em 1975 com o auxílio da CORFO, foi a primeira empresa chilena a exportar salmão em 1978, inicialmente para a Europa e depois para os Estados Unidos.

Ao invés de tratar o conhecimento adquirido como um bem exclusivo, disseminou livremente as técnicas de cultivo para outros potenciais empresários interessados. O fato de a Fundación Chile possuir um negócio de sucesso, a Salmones Antártica, também contribuiu positivamente para o processo de difusão. Devido ao papel desempenhado pela organização, muitas empresas conseguiram investir na indústria de salmão com acesso ao conhecimento, sem ter que fazer investimentos consideráveis em pesquisa e desenvolvimento. Isso permitiu a entrada de uma série de empresas nascentes na indústria.

Hosono (2016b, p. 50) distingue as funções desempenhadas pela FCh dos objetivos buscados pelo acordo de cooperação Japão-Chile: enquanto o acordo JICA-SERNAPESCA buscava confirmar a viabilidade técnica da salmonicultura no Chile, o grande propósito da FCh era tornar o salmão uma indústria comercialmente viável. As duas ações são complementares e protegeram a indústria de eventuais falhas de mercado durante sua fase de estabelecimento, intensificando o interesse e o acesso de novas empresas e investidores internacionais no mercado chileno de salmão.

A FCh também contribuiu para a organização da Associação dos Produtores de Salmão e Truta do Chile (APSTC). A Associação foi criada em 1983 para equacionar e direcionar os desafios de todo setor, sobretudo, garantir o padrão de qualidade e promover comercialmente o salmão chileno. Em 1985, a APSTC criou, com o auxílio financeiro da CORFO, o Instituto Tecnológico do Salmão (INTESAL) com o objetivo de dar suporte técnico e científicos às empresas produtoras, bem como às empresas de suporte à atividade-fim como as prestadoras de serviços associadas ao grêmio. (UNCTAD, 2006, p. 11).

Em 2002, a APSTC passou a representar, além de produtores, empresários de outros elos da cadeia produtiva do salmão e foi, então, rebatizada com o nome SalmonChile. A organização e maior participação do setor empresarial durante as fases de consolidação e expansão comercial do salmão contrasta com o declínio do papel desempenhado pela Fundación Chile²⁶.

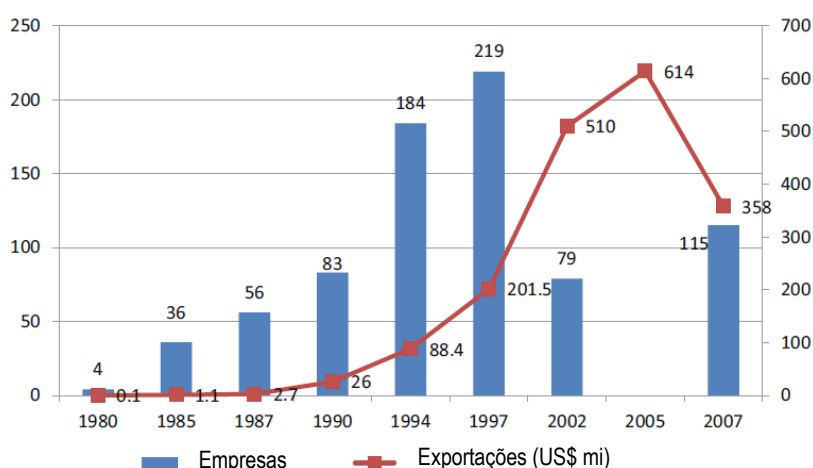
²⁶ Com a redução de seu orçamento no início dos anos 90, a FCh passou a atuar como uma consultoria tecnológica especializada na difusão de conhecimento técnico no nível empresarial (IIZUKA et al., 2016b, p. 98-99).

5.2.3 Fases de expansão industrial (1985-1995) e comercial (1996 em diante): consolidação e globalização do salmão

A literatura especializada divide o período a partir de 1985 em duas fases: a expansão industrial entre 1985 e 1995, etapa de consolidação do arranjo produtivo do salmão no Chile, e expansão comercial depois de 1996 (IIZUKA, 2007; UNCTAD, 2006; KATZ et al., 2011).

Durante a fase de desenvolvimento e consolidação da indústria, houve um rápido crescimento do número de empresas e das exportações. Como demonstra o Gráfico 17, no período entre 1985 e 1997, o número de empresas aumentou substancialmente de 36 para 219, enquanto as exportações saltaram de forma exponencial de cerca de US\$1,1 milhão para US\$201,5 milhões²⁷.

Gráfico 17 - Evolução do número de empresas e exportações de salmão (1980-2007)



Fonte: Iizuka et al. (2016b, p. 80)

O crescimento das exportações contribui positivamente para economia chilena e, obviamente, para o desenvolvimento e consolidação do *cluster* do salmão (IIZUKA, et al. 2016b, p. 76). As exportações de salmão cresceram de forma muito mais acentuada se comparada a outros produtos tradicionais, como cobre²⁸. Para dar vazão ao rápido crescimento e garantir a continuidade das exportações, as empresas, individualmente ou em ação coletiva

²⁷ Levando em consideração as fases de expansão industrial e comercial, de 1985 a 2007, o volume produzido atingiu cerca de 600 mil toneladas (Tabela 16), posicionando o Chile entre os maiores produtores do mundo.

²⁸ Ainda que muito aquém no montante total das exportações do país.

através de associações, ampliaram o número de mercados consumidores, até então muito dependente de dois grandes mercados – Japão e Estados Unidos.

No final da década de 1980 e início de década seguinte, a superprodução induziu uma baixa nos preços mundiais do salmão, contudo, essa retração foi amenizada pela redução dos custos médios. Os avanços tecnológicos, as melhorias no controle de patologias e a especialização produtiva contribuíram com os ganhos de produtividade do setor, garantindo as exportações chilenas e de outros importantes produtores mundiais (ACHURRA, 1995. p. 50). Paralelamente, durante a fase de globalização, novos mercados de destino como Europa e América Latina reduziram a dependência chilena.

Durante a fase de desenvolvimento, houve uma intensa especialização da produção (produção de ração, ovas, gaiolas, embarcações especiais, serviços técnicos especializados, etc.). As grandes empresas passaram a concentrar suas atividades na criação em cativeiro e contratar os demais serviços de forma terceirizada (*outsourcing*) com o objetivo de reduzir os custos e aumentar os ganhos de escala do setor (IIZUKA et al., 2016b, p. 84-86). Esse desenvolvimento melhorou a competitividade do salmão chileno, lançando a produção e empresas do país ao nível global²⁹.

O processo de especialização pode ser interpretado sob dois ângulos: como decorrência dos avanços tecnológicos e em razão da verticalização da cadeia de produção. O crescimento da rede de fornecedores na região de Los Lagos, o *headquarter* chileno do salmão, buscava atender as demandas por produtos e serviços cada vez mais sofisticados. Os principais insumos para a competitividade do setor, como a produção de ração para peixe, gradualmente deixaram de ser produzidos localmente (*in house*) para serem fornecidos por empresas especializadas. Nesse mesma onda, a oferta doméstica de bens e serviços tecnologicamente intensivos, como a produção de ovas e vacinas, cresceu em cada etapa do ciclo do salmão no Chile (Tabela 14).

²⁹ Além disso, com a expansão do setor, o número de empregos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva também cresceu, passando de aproximadamente 10,2 mil em 1992 para 53,4 mil empregos em 2004 (IIZUKA et al., 2016b, p. 76).

Tabela 14 - Fornecedores de bens e serviços ao longo do ciclo de produção

| Fases de produção | | Fase de água doce | Fase de água salgado | Fase de processamento |
|------------------------------------|-----------------|--|--|--|
| Mercado doméstico | Bens | Alimentação, tanques, redes, boias, gaiolas, ovas, iodo, máquinas simples | Alimentação, gaiolas e boias, redes, remédios (vacina, antibióticos, imunodepressores), iodo, provedores de <i>smolts</i> | Materiais para embalagem (plásticos, bandejas, etc.), sal, açúcar, detergentes e sabões iodados |
| | Serviços | Transporte aquaviário e terrestre (caminhões, tratores e barcos), manutenção de gaiolas e redes, serviços veterinários | Transporte aquaviário e terrestres, manutenção de gaiolas e redes, serviços de colheita, serviços veterinários (vacinas), assessoria em patologias | Transportes aquaviário, terrestre e aéreo, comercialização, descarte de rejeitos, refrigeração, serviços de engenharia |
| Mercado externo (importado) | Bens | Alimentadores automáticos, computadores, sistema de oxigenação, máquina para contagem de ovas e alevinos | Alimentadores automáticos, computadores, sensores, câmeras subaquáticas, remédio (vacinas) | Máquinas cortadeiras, defumadoras, máquinas para escamar peixe |
| | Serviços | Serviços genéticos | Serviços de laboratório | Transporte, comercialização |

Fonte: MONTEIRO, 2004, p. 28-43; IIZUKA et al., 2016b, p. 85 (adaptado)

Após a segunda metade da década de 1990, durante o a fase de expansão global, a rápida inserção no mercado internacional trouxe dois grandes desafios para a indústria chilena: adequar-se estado da arte do desenvolvimento tecnológico dos principais concorrentes; e alcançar os padrões de qualidade internacionais de forma competitiva (IIZUKA et al., 2016b, p. 81). Para enfrentar tais desafios, inúmeras empresas passaram por processos de fusão e aquisição buscando: i) aumentar a produção e compensar a queda do preço médio do salmão com os ganhos de escala; e ii) especializar os serviços intermediários em busca de preços mais competitivos.

Katz (2006, p. 198) explica o encadeamento desses efeitos com clareza ímpar: com a queda dos preços mundiais do salmão, o aumento da concorrência acirrou a corrida entre as

empresas por competitividade. Simultaneamente, as exigências tecnológicas (e, obviamente, competitivas) tornaram-se ainda mais evidentes com as fusões e aquisições e transformação da indústria em um oligopólio. A concentração empresarial (Tabela 15) e transformação estrutural do setor envolveu uma maior integração vertical e horizontal, inclusive com agregação dos serviços intermediários pelas grandes empresas.

Tabela 15 - Número de empresas salmonicultoras (1994 e 1999)

| País | 1994 | 1999 |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Canadá | 40 | 7 |
| Chile | 65 | 35 |
| Ilhas Faroé | 30 | 15 |
| Irlanda | 15 | 4 |
| Noruega | 360 | 180 |
| Reino Unido | 40 | 20 |
| Estados Unidos | 22 | 5 |
| Outros | 20 | 5 |
| Total | 592 | 271 |

Fonte: MONTEIRO, 2004, p. 47.

Em meados de 2000, após a consolidação do processos de fusão e aquisição, o mercado chileno apresentava três tipos de empresas (MONTEIRO, 2004; MAGGI, 2007, IIZUKA et al., 2016b): i) no primeiro grupo, cinco ou seis grandes empresas com forte capital estrangeiro e presença internacional, responsáveis por mais da metade do total do exportações do setor; ii) no segundo grupo, empresas nacionais, consideravelmente menores, com capital suficiente para novos investimentos; e iii) no terceiro grupo, empresas menores tipicamente familiares sem recursos financeiros suficientes para investimentos.

A escassez de fontes de investimentos e incapacidade de alcançar o estágio tecnológico e operar de forma competitiva com os grandes conglomerados obrigaram muitas pequenas e médias empresas a abandonar ou vender seus empreendimentos durante a década de 1990, confirmado a tendência de concentração em oligopólios (KATZ, 2006, p. 198-199). Com menos atores, o posicionamento das grandes empresas no mercado global exigiu esforços competitivos dentro do *cluster* para produzir a custos menores.

5.3 Mudança institucional e aspectos regulatórios

O desenvolvimento e consolidação da indústria do salmão no Chile não foi registrado em uma tábua rasa. Os contornos dessa construção institucional têm como entrelinhas aspectos regulatórios, normativos e cognitivos. Os atores ou *players* do sistema setorial que envolve o cultivo do salmão (assim como qualquer outro setor) estão submetidos não apenas às “regras do jogo” ditadas por leis, regulamentos e políticas governamentais, mas também ao conjunto tácito, embutido ou mesmo invisível de regras, como práticas comerciais, sistemas de valores éticos, morais e culturais (NORTH, 1990). As instituições podem, assim, ser definidas como como um sistema ou conjunto de regras, rotinas, crenças, métodos organizacionais que determinam ou, pelo menos, apontam uma regularidade no comportamento do atores públicos e privados, bem como suas interações (GREIF, 2006, p. 30-32). Dessa forma, as instituições dão forma, direcionam os interesses e influenciam “escolhas coletivas” dos agentes econômicos (ACEMOGLU, JOHNSON e ROBINSON, 2005, p. 389-390).

De modo geral, as instituições são definidas por Streek e Thelen (2005, p. 9) como blocos de construção da ordem social. Segundo os autores, elas representam expectativas socialmente formatadas relação ao comportamento de categorias específicas de atores ou ao desempenho de certas atividades. Normalmente, prosseguem, “envolvem direitos e obrigações mutuamente relacionados para os atores, distinguindo ações apropriadas e inadequadas, “corretas” e “erradas”, “possíveis” e “impossíveis”, organizando o comportamento em padrões previsíveis e confiáveis”.

No presente estudo de caso, a preocupação com a institucionalidade setorial ganhou peso com o crescimento das exportações. O vetor que direcionava as exportações chilenas ao mercado externo e transformava o Chile em um *player* global também norteou o crescimento das exigências quanto à adequação da produção local aos padrões de conformidade ambiental e de qualidade exigidos no mercado internacional (IIZUKA et al., 2016b, p. 96).

Essa pressão atingiu seu nível mais crítico com a crise sanitária que assolou a indústria nos anos seguintes a 2007. A crise colocou em risco a competitividade do salmão chileno e desencadeou uma série de mudanças comportamentais, modelando a maneira como cada agente é identificado e suas funções para o efetivo funcionamento do sistema. Para Iizuka (2016, p. 137-138), a observação dessas mudanças institucionais, ainda que complexa, é importante para análise dos impactos decorrentes do novo cenário institucional sobre o comportamento dos agentes e também de todo o sistema, posto que nem sempre a alteração das regras do jogo

promove a mudança de comportamento dos agentes ou, vice-versa, a mudança dos *players* é suficientemente coordenada para promover o câmbio sistêmico (GREIF, 2006, p. 199).

5.3.1 A crescente importância do quadro regulatório

A evolução do quadro regulatório das atividades pesqueiras no Chile não acompanhou o ritmo acelerado do crescimento da salmonicultura no país. Ao contrário, a necessidade de controle do setor e o maior exercício do poder público regulamentar só tomaram corpo quando a insuficiência (ou ausência) de controle colocaram em risco a competitividade do setor face aos padrões internacionalmente exigidos, atingindo o seu momento mais crítico com a eclosão da crise sanitária ocasionada pelo vírus ISA (*Infectious Salmon Anaemia*) em 2007.

A regulamentação do salmão no Chile é recente e está institucionalmente ligada a criação, no final da década de 1970, da Subsecretaria de Pesca e Aquicultura (SUBPESCA) e do Serviço Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Ambos submetidos a estrutura hierárquica do Ministério da Economia chileno, à SUBPESCA compete o desenho e a implementação de normas, regulamentos e políticas para as atividades de pesca e aquicultura; enquanto ao SERNAPESCA compete a fiscalização, controle sanitária e gestão do comportamento setorial (Figura 8).

Figura 8 - Estrutura simplificada da administração pesqueira no Chile



Fonte: IIZUKA, 2016, p. 147.

No início da década de 1990, a regulamentação, ainda muito voltada para as atividades governamentais de organização do setor (como concessões de licenças e direitos de uso), foi gradativamente estendida para funções de controle. Em 1991, a Lei Geral de Pesca e Aquicultura (LGPA nº 18892) consolidou e sistematizou em um único documento a miríade de leis, normas e regulamentos esparsos que regiam a atividade no país (KATZ et al., 2011, p. 43).

Entre os assuntos tratados pelo novo marco regulatório, a LGPA dispunha sobre as atividades de pesca (extrativa, industrial e desportiva), aquicultura, pesquisa pesqueira, processamento, transformação, armazenamento e comercialização de recursos hidrobiológicos, etc. (art. 1).

Como resultado das pressões por padrões de conformidade ambiental e maior controle sanitário, proveniente tanto dos investidores estrangeiros como das exigências contratuais dos inúmeros acordos bilaterais de comércio assinados pelo Chile, dois regulamentos foram publicados em 2001: o Regulamento Sanitário da Aquicultura (RESA, Decreto n° 319/2001)³⁰ e o Regulamento Ambiental para a Aquicultura (RAMA, Decreto n° 320/2001)³¹, o primeiro para atender as exigências sanitárias e o segundo voltado para os aspectos ambientais.

Esses dois regulamentos e as alterações da LGPA fazem parte das medidas tomadas pelo governo para aumentar a competitividade das exportações chilenas de salmão e constituem o núcleo duro da institucionalidade regulatória do setor (IIZUKA, 2007; KATZ et al., 2011). Além da crescente complexidade regulatória, o governo chileno também adotou medidas de interação institucional entre os agentes públicos e privados como a criação da Comissão Nacional de Aquicultura, órgão colegiado de assessoramento da Presidência da República para a formulação e avaliação da Política Nacional de Aquicultura (IIZUKA et al., 2016b, p. 96).

Se Inicialmente os esforços governamentais para o desenvolvimento industrial e expansão do comercial do salmão estavam desvinculados do fortalecimento institucional, após a crise sanitária de 2007, isso deixou de ser verdade (IIZUKA et al., 2016b, p. 96). Tanto o aparato normativo e regulatório quanto a capacidade de controle e fiscalização, a cargo de instituições como a Subsecretaria de Pesca e o Serviço Nacional de Pesca, tornaram-se condições *sine qua non* para sobrevivência (leia-se também, para a competitividade) do sistema setorial produtivo (e de inovação) do salmão.

³⁰ O Regulamento das Medidas de Proteção, Controle e Erradicação de Doenças de Alto Risco para Espécies ou Regulamento Sanitário da Aquicultura (RESA) estabelece medidas de proteção e controle de doenças de alto risco que afetam as espécies hidrobiológicas. As disposições do regulamento aplicam-se em todas as fases de produção, inclusive transporte (KATZ et al., 2011, Apêndice).

³¹ O RAMA estabelece uma série de medidas de proteção ambiental para que os estabelecimentos de aquicultura (de água doce ou salgada) operem em níveis compatíveis com as capacidades de carga (biomassa) dos tanques ou centros de cultivo onde estão localizadas. O regulamento também estabelece uma série de instrumentos ambientais preventivos aos efeitos que a atividade da aquicultura no meio ambiente (KATZ et al., 2011, Apêndice).

5.3.2 A crise sanitária de 2007 e a incapacidade institucional

A rápida disseminação do vírus transmissor da anemia infecciosa do salmão (ISA)³² nos principais centros de cultivo, desencadeou uma crise sem precedentes na indústria do salmão no Chile. Logo após o surto da doença, vários centros de cultivo paralisaram forçosamente suas atividades. Dois anos após a chegada do vírus ISA, em 2009, aproximadamente 60% das fazendas de cultivo encerraram suas atividades (KATZ et al. 2011, p. 10) e, em 2010, o volume produzido havia caído aproximadamente 200 mil toneladas (vide Gráfico 16).

As primeiras medidas emergências foram (IIZUKA, 2016, p. 157): i) buscar uma solução (bio)tecnológica para cura da enfermidade ou contenção do vírus; ii) reduzir dos custos de operação e folha de pagamento; e iii) realocação das áreas de cultivo para regiões mais ao sul do país (regiões de Aysen e Magallanes). Tais medidas atacaram o surto do vírus no curto prazo sem, contudo, avançar em medidas com efeitos mais duradouros para solucionar o problema sistêmico e institucional da indústria do salmão no Chile.

Embora a causa imediata da crise seja a “importação” do vírus via ovas de salmão, segundo entrevistas realizadas com especialistas (BUSTOS, 2012), a enfermidade não é resultado simplesmente da presença do vírus, mas de um colapso sistemático, durante um longo período, que foi capaz de deteriorar as condições biológicas do ambiente e reduzir as capacidades imunológicas dos animais. Iizuka e Zanlungo (2016, p. 111, tradução nossa) completa que “a crise não deve ser vista como uma consequência da ISA, mas como o resultado acumulado, a longo prazo, da má gestão sanitária e ambiental que remonta anos anteriores ao surto”.

São precedentes da crise a inexistência de registros históricos da qualidade das águas costeiras (onde o salmão é cultivado) e a difusão de outras patologias como a BKD (*Bacterial Kidney Disease*), a SRS (*Salmon Rickettsial Syndrome*) e o *caligus* ou piolho do salmão. A incidência frequente de enfermidades, além de elevar a taxa de mortalidade do salmão em todas as etapas (ovas, alevinos, *smolts*, peixe adulto), gerava novos problemas como o uso excessivo de antibióticos e outros remédios para prevenção de novos contágios (KATZ et al., 2011, p. 41).

³² A anemia infecciosa do salmão (ISA, sigla em inglês) é uma doença transfronteiriça altamente infecciosa que afeta o Salmão do Atlântico (*Salmo salar*), sendo seu agente etiológico um vírus da família *Orthomixoviridae*, denominado vírus da anemia infecciosa do salmão (SERNAPESCA, 2008, p. 64)

A ineficiência regulatória e a falta de controle e fiscalização vulnerabilizaram as condições ambientais e sanitárias. A densidade da população (biomassa) em cativeiro aumentou desproporcionalmente, ocasionando o seu esgotamento natural: primeiro, em razão do próprio regime de concessão ou autorização de áreas de cultivo, que promoveu a concentração geográfica da salmonicultura na Região de Los Lagos e; segundo, devido à alta densidade de populacional por cativeiro (jaulas, gaiolas, etc.). A falta de mecanismos regulatórios adequados e de um controle sustentável permitiram o progressivo aumento do número de cativeiros em áreas geograficamente reduzidas e a superlotação desses cativeiros (IIZUKA e ZANLUNGO, 2016, p. 114).

O agravamento das condições sanitárias impulsionou ações coletivas de melhoria institucional. Uma dessas medidas foi a criação, em 2008, de um grupo de trabalho chamado Mesa do Salmão que, liderado pela Subsecretaria e Pesca e Aquicultura, reuniu os principais atores públicos, com a participação da indústria³³. Como destaca Bustos (2012, p. 235, tradução nossa), a essa altura, já eram muito claras as causas da crise:

Quase um ano após a crise sanitária e com o agravamento das consequências sociais associadas à crise no setor, a autoridade pública decidiu criar um espaço para o diálogo político em busca de soluções: a Mesa do Salmão, liderada pelo ex-Subsecretário de Pesca, Felipe Sandoval. Nesse momento já havia clareza sobre as causas da crise: i) concentração espacial das operações, ii) superprodução e superpovoamento animal, iii) importação de ovas contaminadas, iv) falta de conhecimento científico sobre a relação entre a produção de salmão e ecossistema no seu entorno, v) falta de capacidade de fiscalização e mecanismos de controle por parte do setor público.

Os principais objetivos da Mesa Salmão eram, inicialmente: i) analisar a organização institucional necessária e propor medidas para fortalecer as instituições existentes; e ii) propor medidas aperfeiçoamento dos marco legal e regulatório (a exemplo da LGPA, RAMA e RESA) e dos sistemas de controle e fiscalização (SERNAPESCA, 2009). Além desses aspectos, devido às proporções dos efeitos da crise, o grupo enfrentou outros temas como o desemprego setorial, as restrições ao uso de produtos químicos e antibióticos, acesso a crédito e financiamento, sistema de concessão de licenças e planejamento regional das áreas de cultivo.

Em 2010, o Congresso chileno aprovou a reforma da Lei Geral de Pesca e Aquicultura e entre as principais modificações(IIZUKA, 2016, p. 142): i) reformulou o sistema de concessão

³³ Além da SUBPESCA, o colegiado contava com a participação da SERNAPESCA, Comissão Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), CORFO, entre outros.

de licenças; ii) fortaleceu as regulamentações ambientais e sanitárias; iii) ampliou as competências do Serviço Nacional de Pesca a aplicação de normas e regulamentos; iv) criou um sistema coletivo de gestão e controle dos riscos sistêmicos através do agrupamento de empresas em microzonas geográficas chamadas “*barrios*” (IIZUKA e ZANLUNGO, 2016, p. 121).

A incapacidade institucional para o monitoramento das condições sanitárias e ambientais reduziu a competitividade do salmão chileno e gerou desconfiança por parte do mercado internacional. O arranjo institucional que orientou a organização e desenvolvimento setorial foi incapaz de prever as externalidades negativas da atividade. Em razão disso, o forçoso processo de construção de instituições mais efetivas no Chile adotou o modelo baseado em evidências (*evidence-based*): primeiro compreendeu falhas sistêmicas por trás da crise para, depois, converter a conhecimento acumulado em novos processos de monitoramento e controle (IIZUKA e ZANLUNGO, 2016).

5.4 O desenvolvimento tecnológico setorial

5.4.1 *Catching-up* e persistência do *gap* tecnológico

A transformação da indústria do salmão de local para mundial, como registrado acima, promoveu uma mudança nos tipos empresariais. O modelo empresarial padrão durante os estágios iniciais de desenvolvimento da salmonicultura, majoritariamente empresas familiares de pequeno e médio porte, deu vez a um oligopólio de aproximadamente seis grandes empresas com forte presença de capital estrangeiro. Com o agigantamento industrial, o tecido empresarial chileno tornou-se marcadamente heterogêneo. As grandes empresas passaram a controlar aproximadamente dois terços de toda a produção e exportação do salmão no Chile, ampliando cada vez mais o distanciamento tecnológico entre os grandes e pequenos empreendimentos (MONTEIRO, 2004; KATZ et al., 2011; IIZUKA et al., 2016b).

Até o fim da década de 1980, a modelo de organização produtiva era altamente artesanal e o aprimoramento tecnológico de produtos, processos e rotinas de produção era levado a cabo pelas próprias empresas (*in-house*) de forma incremental. Ante a escassez de fornecedores especializados, o aprendizado tecnológico era feito pela prática (*learning by doing*) a medida que novos problemas surgiam. Durante esse período, houve um acúmulo de conhecimento

tácito e criação *ad hoc* de conhecimento tecnológico “menor” que, apesar de agregar algo novo para empresas no âmbito local ou regional, não foi capaz de ampliar as fronteiras tecnológicas da atividade em níveis mais amplos (KATZ et al., 2011, p. 53)³⁴.

Os empresas pioneiras aprenderam mediante erros e acertos ao longo do processo de produção, promovendo os ajustes necessários às técnicas empregadas e organização produtiva conforme os retornos da natureza e do mercado (Ibidem, p. 53). O estabelecimento da indústria só foi possível graças ao processo coletivo de aprendizagem e atualização (*upgrade*) tecnológica em diversas frentes dentro do *cluster* como a fabricação de ração animal, construção de gaiolas e redes para o cultivo no mar, produção de ovas, etc. A rede de conexões estabelecida por essas atividades propiciou o crescimento de fornecedores especializados de produtos e serviços.

O modelo incremental de aprendizagem tecnológico mudou com a transformação industrial. O aumento da produção operado pelo intenso processo de fusão e aquisição empresarial a partir da década de 1990 trouxe várias mudanças em relação à aquisição de tecnologia (IIZUKA et al., 2016b, p. 90). Diferentemente do que acontecia no início da década anterior, o número de fornecedores especializados aumentou consideravelmente e as empresas gradativamente deixaram de usar técnicas artesanais para empregar tecnológicas e equipamentos importados com crescente grau de sofisticação. A complexidade tecnológica e estrutura organizacional das empresas reduziram as brechas tecnológicas entre a produção local e o estado da arte internacional.

A importação de máquinas, equipamentos e tecnologias estrangeiras, em termos competitivos, aproximou as empresas chilenas de seus competidores internacionais. Contudo, desde o ponto de vista da inovação e desenvolvimento tecnológico, isso não significa que a “nova empresa” promoveu um aprofundamento substancial das capacidades tecnológicas locais para questões como biossegurança, sustentabilidade e controle ambiental de doenças (KATZ et al., 2011, p. 57). Certamente, apesar do alinhamento tecnológico com o resto do mundo, a brecha tecnológica não desapareceu completamente. Considerando que as soluções

³⁴ Katz resume que “comenzando por el plano de la firma, debemos comprender que I&D no es sinónimo de esfuerzos de creación de conocimiento, en tanto esto último puede existir sin que exista lo primero. Además, los conocimientos nuevos creados por la empresa pueden ser ‘mayores’ o ‘menores’ dependiendo de su ámbito de incidencia. ‘Menores’ son los conocimientos incrementales en productos, procesos y formas de organización del trabajo ya existentes, ‘mayores’ son los que cambian significativamente el ‘estado del arte’ en un campo productivo dado”.

tecnológicas são importadas de países desenvolvidos, muitas empresas menores não dispõem de recursos suficientes para se modernizarem tecnologicamente³⁵.

5.4.2 P&D e os fundos tecnológicos

Durante os estágios iniciais da indústria, as empresas empreenderam um grande esforço tecnológico adaptativo para o desenvolvimento da salmonicultura “*a la chilena*”. O conhecimento técnico setorial foi construído de forma incremental a partir de esforços tecnológicos locais, não necessariamente traduzidos em atividades de P&D. A difusão tácita do conhecimento e a aprendizagem pela prática transferiam para as empresas pioneiras a responsabilidade técnica do estabelecimento da indústria (KATZ et al., 2011, p. 58).

Apesar do importante papel público para a viabilidade técnica e comercial do salmão no Chile, as empresas, durante a fase de implantação da indústria, não contavam com apoio explícito do governo e, portanto, assumiam internamente os gastos com adaptações e aperfeiçoamento de suas rotinas técnicas e operacionais (Ibidem p. 58-59). Esse cenário não permaneceu o mesmo com as transformações tecnológicas e organizacionais durante as fases de consolidação e expansão da indústria. A medida que as empresas aumentaram de tamanho, os esforços tecnológicos internos foram gradativamente sendo substituídos pela especialização produtiva e importação de bens e serviços tecnologicamente mais sofisticados.

Essa tendência confirma os dados vistos no Capítulo 4 sobre a concentração das atividades de pesquisa e desenvolvimento nos países desenvolvidos e, obviamente, a alocação dos serviços de maior valor agregada da cadeia nesses países. Conforme os dados levantados, o Chile apresenta um percentual baixo de investimento em P&D (como percentual do PIB), poucos profissionais dedicados às atividades de pesquisa e uma baixa participação do setor privado nas atividades de financiamento e execução dessas atividades. Essa é uma das

³⁵ O acesso ou desenvolvimento insuficiente de recursos tecnológicos pode comprometer todo o sistema setorial de inovação. Isso é evidente no exemplo citado por Katz et al. (2011, p. 90): em 2003, enquanto no Chile a taxa de vacinação contra *yersiniosis*, IPN (*Infectious Pancreatic Necrosis*) e SRS (*Salmon Rickettsial Syndrome*) era, respectivamente, 68%, 78% e apenas 17% para esta última doença, na Noruega esses percentuais eram aproximadamente de 100%. A proliferação de enfermidades no centros de cultivo de salmão foi uma das causas da crise sanitária de 2007 que desestruturou a indústria

preocupações levantadas pelo “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de la Acuicultura Chilena”³⁶ (BRAVO, 2007, p. 16, tradução nossa):

Na última década, a importância dada à inovação como fonte de desenvolvimento aumentou. O ritmo de crescimento de um país está cada vez mais intimamente ligado à sua capacidade de introduzir inovações, desenvolver e/ou adaptar novas tecnologias. Por esta razão, os países desenvolvem políticas de inovação e o conceito de sistemas de inovação foi inventado, no qual existem três aspectos principais: seus recursos humanos, o esforço dedicado à pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a forma como este se orienta.

O diagnóstico identifica o fortalecimento e coordenação do financiamento às atividades de pesquisa e desenvolvimento como um dos principais desafios para a aquicultura. No Chile, esse financiamento é majoritariamente público, sendo as principais fontes de financiamento³⁷: o Fundo de Pesquisa Pesqueira (FIP), o Fundo de Fomento ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FONDEF), o Fundo de Desenvolvimento e Inovação (FDI), o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FONTEC), o Fundo de Ciência e Tecnologia (FONDECYT), o Fundo de Inovação Agrária (FIA) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Regional (FNDR).

Observa-se que apenas o FIP é direcionado de forma exclusiva à atividade pesqueira, todos os demais fundos são instrumentos gerais de crédito, nos quais a aquicultura compete com outros setores por recursos governamentais. A destinação de recursos específicos e a priorização do setor aquícola são tratadas de maneira distinta em outros países produtores de salmão. As políticas de financiamento norueguesas, por exemplo, destinam recursos específicos de forma prioritária ao setor. No Chile, com exceção do FIP, há uma política geral de neutralidade que não promove a discriminação entre as atividades produtivas. Outra importante diferença é a coparticipação do setor privado nos mecanismos de financiamento, conforme o estudo (BRAVO, 2007, p. 118), apenas na Noruega há uma participação ativa das empresas no financiamento de projeto públicos de P&D. Entre as atividades privadas de P&D no Chile, o Instituto Tecnológico do Salmão (INTESAL) aparece com uma menor participação. Essa pequena participação das empresas leva a crer que os gastos privados com geração de conhecimento tecnológico nem sempre levam a cabo atividades formais de P&D (IIZUKA et al., 2016b, p. 104).

³⁶ A necessidade de um diagnóstico “exaustivo, permanente e oportuno” do conhecimento tecnológico na aquicultura justificou a pesquisa da Dra. Bravo. Nessa seção utilizaremos alguns dos dados coletados pelo Diagnóstico para a atividade de aquicultura, em especial, para a salmonicultura.

³⁷ Vide Capítulo 4 sobre os programas públicos e finalidades dos fundos de financiamento.

Entre os anos de 1983 e 2005, a pesquisa contabilizou 887 projetos associados à aquicultura financiados por programas estatais. A distribuição dos projetos por área principal mostra que 29,4% deles foram destinados à rubrica “Aquicultura geral”, 19,8% à “Salmonídeos”, 18,9% à “Moluscos” e 18,0% à “Algas”. O montante financeiro desembolsado pelo governo segue a mesma ordem: “Aquicultura geral” (28,3%), “Salmonídeos” (20,8%), “Moluscos” (19,0%) e “Algas” com 15,5% (Tabela 16).

Tabela 16 - Investimento público por área principal (1983-2005)

| Áreas principais | Nº | % | M\$ | % | M\$/Nº | Mín. | Máx. |
|----------------------------|-----|-------|--------------|-------|-----------|----------|-------------|
| Aquicultura geral | 261 | 29,4% | \$22.653.972 | 28,3% | \$86.797 | \$9 | \$2.623.006 |
| Salmonídeos | 176 | 19,8% | \$16.668.817 | 20,8% | \$94.709 | &3.315 | \$892.500 |
| Moluscos | 168 | 18,9% | \$15.199.449 | 19,0% | \$90.473 | \$32 | \$341.482 |
| Algas | 160 | 18,0% | \$12.401.897 | 15,5% | \$77.512 | \$913 | \$623.267 |
| Peixes marinhos | 54 | 6,1% | \$6.013.716 | 7,5% | \$107.388 | \$316 | \$1.030.864 |
| Peixes de água doce | 21 | 2,4% | \$2.802.138 | 3,5% | \$147.481 | \$6.187 | \$471.082 |
| Crustáceos | 32 | 3,6% | \$2.243.274 | 2,8% | \$70.102 | \$0 | \$348.966 |
| Equinodermos | 14 | 1,6% | \$2.132.223 | 2,7% | \$152.302 | \$6.558 | \$301.646 |
| Anfíbios | 1 | 0,1% | \$27.553 | 0,03% | \$27.553 | \$27.553 | \$27.553 |
| Total | 887 | | \$80.143.039 | | \$90.353 | | |

Fonte: BRAVO, 2007, p. 40. *\$M em pesos chilenos.

Os montantes acima investidos foram canalizados em grande parte pelos programas de financiamento do Conselho Nacional de Investigación em Ciência e Tecnología (CONICYT) e a CORFO, estruturas centrais para as atividades de P&D no país. O CONICYT financiou 193 projeto (21,8%) através do FONDEF, totalizando aproximadamente M\$37 milhões (45,7%). A CORFO apoiou 185 projetos (20,9%) através da FONTEC e 59 (6,7%) pelo FDI, investindo um montante total de, respectivamente, M\$7,5 milhões (9,4%) e M\$16,3 (20,4%) nos projetos de aquicultura (Tabela 17).

Tabela 17 - Projetos por linhas de financiamento (1983-2005)

| Programas de Financiamento | Nº | % | M\$ | % | M\$/% | Mín. | Máx. |
|----------------------------|-----|-------|--------------|-------|-----------|-----------|-------------|
| FONDEF | 193 | 21,8% | \$36.664.456 | 45,7% | \$189.971 | \$6.000 | \$1.030.864 |
| FDI | 59 | 6,7% | \$16.364.719 | 20,4% | \$277.368 | \$24.306 | \$892.500 |
| FONDECYT | 147 | 16,6% | \$8.841.911 | 11,0% | \$60.149 | \$1.376 | \$2.623.006 |
| FONTEC | 185 | 20,9% | \$7.550.366 | 9,4% | \$40.813 | \$3.315 | \$312.126 |
| FNDR | 71 | 8,0% | \$4.336.787 | 5,4% | \$61.082 | \$0 | \$354.320 |
| FIP | 67 | 7,6% | \$3.148.450 | 3,9% | \$46.992 | \$7.195 | \$173.840 |
| FIA | 12 | 1,4% | \$931.014 | 1,2% | \$77.585 | \$9.678 | \$167.098 |
| CONICYT | 1 | 0,1% | \$900.000 | 1,1% | \$900.000 | \$900.000 | \$900.000 |
| INNOVA | 2 | 0,2% | \$861.185 | 1,1% | \$430.593 | \$375.065 | \$486.120 |
| CIMAR | 150 | 16,9% | \$544.150 | 0,7% | \$3.628 | \$9 | \$12.600 |
| Total | 887 | | \$80.143.038 | | \$90.353 | | |

Fonte: BRAVO, 2007, p. 90. *\$M em pesos chilenos.

As Tabelas 16 e 17 registram que, no período da pesquisa, os investimento em “salmonídeos” foi da ordem de M\$17 milhões (cerca de 30 milhões de dólares), o que corresponde a um percentual aproximado de 20% do financiamento público destinado ao setor aquícola. Dentro dessa rubrica, as áreas temáticas mais privilegiadas com recursos foram: “Patologias e manejo sanitário” com 29,2% do montante total, seguido por “Genética e reprodução” com 17,9% (Tabela 18). A alocação dos gastos demonstra a importância da pesquisa e desenvolvimento tecnológico para do controle das condições sanitárias e progresso do setor como um todo.

Tabela 18 - Áreas temáticas privilegiadas em Salmonídeos (1987-2005)

| Áreas Temáticas | Nº | % | M\$ | % | M\$/Nº | M\$ | M\$ |
|--|-------|-------|--------------|-------|-----------|----------|-----------|
| Patologias e manejo sanitário | 48 | 27,1% | \$4.875.507 | 29,2% | \$101.573 | \$1.925 | \$372.292 |
| Genética e reprodução | 27+1 | 15,8% | \$2.984.012 | 17,9% | \$106.572 | \$6.167 | \$805.488 |
| Meio ambiente e produção limpa | 18 | 10,2% | \$2.037.965 | 12,2% | \$113.220 | \$19.200 | \$892.500 |
| Engenharia e tecnologia | 24 | 13,6% | \$2.017.388 | 12,1% | \$84.058 | \$6.558 | \$305.040 |
| Administração e regulamentos | 12 | 6,8% | \$1.022.655 | 6,1% | \$85.221 | \$10.705 | \$242.705 |
| Nutrição e alimentação | 12 | 6,8% | \$946.237 | 5,7% | \$78.853 | \$9.541 | \$292.945 |
| Treinamento e transferência de tecnologia | 13 | 7,3% | \$756.937 | 4,5% | \$58.226 | \$3.315 | \$275.112 |
| Centros tecnológicos | 4 | 2,3% | \$705.446 | 4,2% | \$176.362 | \$96.892 | \$336.564 |
| Culturas e produção | 8 | 4,5% | \$657.324 | 3,9% | \$82.166 | \$6.558 | \$205.575 |
| Processamento e controle de qualidade | 5 | 2,8% | \$521.319 | 3,1% | \$104.264 | \$33.511 | \$306.527 |
| Biologia e ecologia | 5 | 2,8% | \$144.026 | 0,9% | \$28.805 | \$11.277 | \$49.181 |
| Total | 176+1 | | \$16.668.817 | | \$ 94.174 | | |

Fonte: BRAVO, 2007, p. 90. *\$M em pesos chilenos.

Os dados levantados pelo “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de la Acuicultura Chilena” mostram que o financiamento para a atividade tecnológica setorial é eminentemente público. Levando-se em conta o volume de exportações chilenas de salmão, os recursos despendidos pelas empresas com P&D para a atividade ainda é muito baixo. Essa combinação leva à conclusão de que ainda há muito espaço para a reorientação da indústria aquícola, em especial do salmão, para um modelo mais intensivo em conhecimento (KATZ et al., 2011, p. 75-76).

6. Conclusão

A transformação da salmonicultura no Chile, desde a fase experimental até a consolidação da indústria, deve ser compreendida através da coevolução dos três blocos constituintes de um SSI: atores, conhecimento e instituições (MALERBA, 2002, 2004). Os processos de aprendizagem e mudança tecnológica, a construção das estruturas organizacionais e as configurações institucionais da salmonicultura chilena são resultado do um contínuo encadeamento de interações entre as empresas e os demais atores públicos ou privados, como governo, associações e universidades.

O caso de estudo evidencia como a estrutura de um setor específico é resultado dos esforços setoriais para aprendizagem tecnológica e das interações de cooperação, competição, etc., entre seus agentes. Esses esforços podem ser mensurados através das capacidades locais de aprendizagem em suas várias formas. No caso chileno, isso é evidente na transfiguração do modelo de organização e aprendizagem incremental, levado a cabo pelas empresas pioneiras até o final da década de 1980, e a sofisticação tecnológica das grandes empresas após o intenso processo de fusão e aquisição empresarial a partir da década de 1990.

O modelo empresarial padrão nos estágios iniciais era majoritariamente composto por pequenas e médias empresas familiares, a organização produtiva era altamente artesanal e a aprendizagem tecnológica era feita de forma incremental *ad hoc* de acordo com as necessidades específicas para a produção. Conforme aponta Katz et al. (2011, p.53), houve nessa fase um acúmulo tácito de conhecimento tecnológico “menor” que, embora acrescentasse algo novo no nível local, não alteravam as fronteiras tecnológicas internacionais. Posteriormente, com a globalização da indústria, as empresas substituíram as técnicas artesanais por tecnológicas e equipamentos importados com alto grau de sofisticação. Se por um lado, houve uma redução das brechas tecnológicas em relação aos principais concorrentes internacionais, por outro, a concentração da produção em um número reduzido de poucas e grandes empresas colocou em evidência a heterogeneidade do tecido empresarial chileno e o distanciamento entre as empresas de pequeno e médio porte e as grandes firmas (MONTEIRO, 2004; IIKUKA et al., 2016).

Apesar do alinhamento tecnológico com o estado da arte internacional, não se pode concluir que houve um substancial aprofundamento tecnológico por parte das empresas chilenas. Nos termos empregados por Katz (2011) o emprego de tecnológicas “menores” não deu vez ao desenvolvimento tecnológica “maior”, haja vista a dependência do empresariado local de

soluções tecnológicas importadas. Esse viés da trajetória tecnológica setorial combinado com a heterogeneidade do tecido produtivo chileno, em especial no *cluster* empresarial do salmão, reduziu consideravelmente as capacidades de modernização tecnológica das empresas menores com poucas disponibilidades de caixa ou difícil acesso a capital para novos investimentos.

Comparando a trajetória de mudança tecnológica da indústria salmoneira no Chile aos padrões schumpeterianos SM-I e SM-II, pode-se dizer que o modelo de organização e aprendizagem incremental das empresas durante o período inicial assemelha-se ao tipo SM-I ou ampliado (*widening*), pois apresenta várias das características associadas por Malerba e Orsenigo (1997, p. 89-90) a este padrão, tais como baixa concentração e pouca assimetria entre as atividades inovadoras e alta taxa de entrada (expansão) de novos inovadores. Por outro lado, não há um encaixe entre o padrão SM-II ou de aprofundamento (*deepening*) e a fase de alinhamento tecnológico das empresas chilenas. Em que pese o alto grau de assimetria tecnológica e hierarquização entre empresas estabelecidas e novos entrantes, características típicas do modelo SM-II, não é correto afirmar que a modernização tecnológica do setor promoveu um aprofundamento capaz de extinguir as brechas entre as capacidades locais e as fronteiras tecnológicas mundiais.

Adotando-se a classificação utilizada por Pavitt (1984), o padrão setorial da indústria do salmão no Chile, pelo menos até o final da década de 1980, assemelha-se ao tipo “dominado pelos fornecedores”. Nesse padrão, as trajetórias tecnológicas representam empresas de pequeno e médio porte, ligadas aos setores tradicionais, como o agrícola, com baixas capacidades de P&D e pequena base tecnológica. Com o agigantamento empresarial a partir dos anos 90, pode-se dizer que houve uma aproximação, pelos menos entre as grandes empresas, ao padrão “intensivo em escala” haja vista os ganhos de escala decorrentes do crescimento exponencial da produção. Contudo, em termos tecnológicos, não é possível afirmar que essa tendência foi acompanhada de aprofundamento tecnológico a nível setorial. Não houve um encadeamento tecnológico (vide Figura 2) rumo ao padrão “baseado em ciência”: o *cluster* do salmão é ainda considerado como “*low tech*” (IIZUKA, 2009) e também não houve expansão setorial para atividades industriais de maior conteúdo tecnológico agregado como a bioengenharia, a bioquímica e a engenharia genética.

Os dados sobre o conteúdo tecnológico das exportações chilenas revelam que o Chile não conseguir avançar para uma economia mais intensiva em tecnologia. Entre 2000 e 2015 (MINECON, 2016a), o peso dos bens primários e manufaturas baseadas em recursos naturais representou mais de 80% das exportações totais, em contrapartida, os bens de baixa, média e

alta tecnológica registraram percentuais reduzidos, respectivamente de 2,7%, 5,7% e menos de 1% na última categoria. Em particular, nota-se que a medida que as empresas ligadas a salmonicultura aumentaram de tamanho, os esforços tecnológicos internos foram substituídos pela importação de bens e serviços tecnologicamente mais sofisticados.

Como foi apresentado no Capítulo 4, a baixa capacidade de P&D e a pequena base tecnológica nacional sugerem a importância da cooperação tecnológica entre empresas e fornecedores como estratégia de apropriação de conhecimentos. Conforme a 9ª Pesquisa de Inovação em Empresas (MINECON, 2016c), 42% das empresas inovadoras chilenas afirmaram ter algum tipo de cooperação tecnológica com fornecedores estrangeiros de máquinas, equipamentos, software, etc. Esse percentual é de 51,2% no âmbito interno. No geral, a pesquisa aponta para uma baixa complementaridade entre as atividades tecnológicas desenvolvidas em universidades e centros de pesquisa nacionais e as necessidades tecnológicas empresariais.

O cenário acima aponta para outra característica setorial: o influxo de importações em setores intensivos em tecnologia e a incapacidade de acompanhar a evolução tecnológica global condizem com a inclinação ao padrão de baixo conteúdo tecnológico da indústria do salmão no Chile. Como já visto, apenas um pequeno grupo de grandes empresas, um oligopólio com cerca de seis grupos empresariais, mostrou-se capaz de adquirir os insumos tecnológicos necessários para direcionar a parcela majoritária da produção ao mercado internacional. A ineficiência dos demais grupos, ou seja, da maioria das empresas locais, denuncia a heterogeneidade produtiva e tecnológica entre as empresas dentro do setor.

Considerando que o processo de aprendizagem toma por base a incorporação de “tecnologia emprestada”, a participação estatal no vetor “atores-conhecimento” (vide Figura 1) perdeu sua eficiência ao longo da trajetória evolutiva da salmonicultura chilena.

Inicialmente, a literatura especializada é unânime quanto à imprescindibilidade da atuação do governo chileno como agente catalizador para o desenvolvimento da salmão em cativeiro no país (UNCTAD, 2006; KATZ, 2006; HOSONO, 2016a). Em especial nas fases gestacionais, o conhecimento tecnológico transferido, desenvolvido ou adaptado às condições locais para o cultivo da salmão recebeu tratamento de bem público e, como tal, disponibilizado e difundido livremente entre as empresas pioneiras do setor (HOSONO, 2016, p. 40). Destacadamente, a contribuição estatal teve o condão de garantir a viabilidade técnica, econômica e comercial do empreendimento “salmão” no Chile. O governo chileno, através de iniciativas como o acordo de cooperação internacional Japão-Chile e de ações público-privadas

como a Fundación Chile, desempenhou papel relevante para a identificação, introdução, difusão do conhecimento e edificação do substrato tecnológico básico entre as empresas do setor.

Além de atuar como uma “antena tecnológica” (KATZ et al., 2011), a atuação do governo chileno minimizou os riscos e custos que envolvem o estabelecimento de qualquer novo empreendimento, no presente caso a produção de salmão em cativeiro, atraindo empresas e investidores que em outras circunstâncias não enfrentariam os riscos do empreendimento (RODRIK, 2007). A ampla difusão do conhecimento garantiu um ambiente favorável para a entrada de um número considerável de novas empresas e o desenvolvimento de soluções tecnológicas locais que, mesmo sem alterar as fronteiras tecnológicas internacionais, contribuíram para o estabelecimento e consolidação da salmonicultura no Chile.

Ainda sobre a atuação estatal, vale destacar os resultados do “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de la Acuicultura Chilena” (BRAVO, 2007). De acordo com as conclusões gerais do estudo, há uma alta participação da aquicultura nos projetos de P&D financiados pelos fundos estatais. Contudo, o relatório conclui que não é possível quantificar os impactos desses investimentos e destaca três razões: primeiro, a política chilena de neutralidade quanto à seleção de setores prioritários; segundo, as atividades canalizadas como P&D nem sempre refletem as demandas da indústria; e, terceiro, em razão da inexistência de mecanismos de avaliação dos impactos dos investimentos em P&D.

Tais razões são espelhadas nas recomendações do diagnóstico que aponta para a necessidade de que o Estado assuma um papel de orientador global sobre as atividades de pesquisa, identificando e privilegiando setores estratégicos para o país. A priorização deve levar em conta a articulação entre os setores público e privado e demais atores como universidades e centros de pesquisa. As recomendações preveem ainda uma participação mais ativa do setor privado tanto na elaboração e execução quanto no financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento.

As conclusões acima, apesar de destacar o fluxo entre os diferentes atores para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas, sugerem a importância dos aspectos institucionais que permeiam e orientam a forma de organização e o relacionamento entre os setores público e privado através de interações de competição, cooperação, regulação, etc.

Os vetores que têm como ponto de origem ou destino as instituições são evidentes na necessidade de articulação entre os agentes econômicos para a priorização e tomada de “escolhas coletivas”, por exemplo, na priorização de investimentos, como indicado no citado

diagnóstico sobre as atividades de P&D na aquicultura chilena. Da mesma forma, o crescimento exponencial das exportações de salmão no Chile trouxe a necessidade de adequação institucional às regras do jogo vigentes no mercado internacional. Dito de outra maneira, a expansão comercial das empresas passou a depender da capacidade institucional local para atender aos padrões de conformidade e qualidade exigidos nos mercados de destino.

Particularmente, a crise sanitária ocasionada pelo vírus ISA em 2007 avultou a imprescindibilidade da coevolução do aparato institucional tanto em relação aos atores quanto ao desenvolvimento tecnológico. Impulsionadas pelo sucesso comercial, as empresas aumentaram exponencialmente a produção de salmão sem, contudo, promover o devido manejo das condições naturais. Esse padrão de comportamento é resultado de um conjunto de falhas institucionais que cumulativamente facilitaram a degradação das condições biológicas e ambientais.

Vários fatores levaram a esse comportamento “míope” de maximização dos lucros sem a devida gestão sanitária e ambiental entre as empresas do *cluster* do salmão, Iizuka e Katz (2011, p. 281) destacam três deles: i) a falta de conhecimento local sobre as condições de uso e sustentabilidade dos recursos naturais comuns à atividade; ii) a ausência de um arranjo institucional efetivo para gerenciar esse patrimônio ambiental comum; e iii) a falta de ações coletivas para o controle sanitário e ambiental. Além disso, os autores destacam a política de neutralidade quanto à priorização dos recursos públicos direcionados às atividades de P&D. Como já visto, a oferta dos fundos estatais não está vinculada à identificação de setores estratégicos e, particularmente, não direcionam a pesquisa científica para uma estratégia nacional de sustentabilidade das condições sanitárias e ambientais comuns.

Sem um arranjo institucional adequado, setores baseados em recursos naturais podem ter sua sustentabilidade comprometida a longo prazo em razão da deterioração de ativos ambientais vitais para o desenvolvimento de suas atividades. Ao contrário dos setores manufatureiros tradicionais, as indústrias baseadas em recursos naturais estão subordinadas a condições biológicas e ambientais específicas que nem sempre são internalizadas nas condutas das empresas (IIZUKA e KATZ, 2011, p.273). Essa conclusão se aplica ao presente caso, posto que a evolução do quadro regulatório não acompanhou o crescimento acelerado da indústria do salmão no Chile.

Esse descompasso colocou em risco a competitividade do salmão chileno e desencadeou uma série de mudanças na maneira como cada agente é identificado e suas funções para o

efetivo funcionamento do sistema. De uma lado, o governo chileno foi forçado a aperfeiçoar os arranjos institucionais e as medidas de controle das atividades ligadas à aquicultura e, de outro, a crise trouxe à tona a responsabilidade individual e coletiva das empresas em prol da manutenção bem comum e da sobrevivência da indústria.

Bibliografía

- ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. In: AGHION, P.; DURLAUF, E. N. *Handbook of economic growth 1*, Part A, Amsterdam: North Holland, 2005. Cap. 6.
- ACHURRA, M. La Experiencia de un nuevo producto de exportación: los salmones. In: MELLER, P.; SAEZ, R. E. (Org.). *Auge exportador chileno: lecciones y desafíos futuros*. Santiago: CIEPLAN/Dolmen Ediciones, 1995.
- AGOSIN, M. R. Comercio y crecimiento en Chile. *Revista de la CEPAL*, Santiago de Chile, vol. 68, p. 79-100, ago. 1999.
- AGOSIN, M. R; LARRAÍN, C.; GRAU, N. Industrial policy in Chile. *Inter-American Development Bank (IBD) Working Paper Series* n° 170, dez. 2010.
- ALTENBURG, T. Building inclusive innovation systems in developing countries: challenges for IS research. In: LUNDVALL, B.-Å et al. *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: building domestic capabilities in a global setting*. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.
- ÁLVAREZ, R. Desempeño exportador de las empresas chilenas: algunos hechos estilizados. *Revista de la CEPAL*, Santiago de Chile, vol. 83, p. 121-134, ago. 2004.
- AMSDEN, A. *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*. New York: Oxford University Press, 1989.
- _____. *The rise of "the rest": challenges to the west from late-industrializing economies*. New York: Oxford University Press, 2004.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y Caribe*. IDB-MG-101, Washington, 2010.
- BANCO MUNDIAL. *The East Asian miracle: economic growth and public policy*. New York: Oxford University Press, 1993.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. In: *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 2, p. 157-210, 1993.
- BENAVENTE, J. M.; MELLO, L. MULDER, N. Fostering Innovation in Chile, *OECD Economics Department Working Papers*, n. 454, Paris, OECD Publishing, October, 2005.
- BERTALANFFY, L. Von. *Teoria Geral dos Sistemas*. 2. ed. Petrópolis: Vozes. 1975.
- BÉRTOLA, L. Patrones de desarrollo y Estados de bienestar en América Latina. In: BÁRCENA, A.; PRADO, A. (Orgs). *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI*. Santiago de Chile: CEPAL, 2015.
- BÉRTOLA, L.; OCAMPO, J. A. *Desarrollo, vaivenes y desigualdad: Una historia económica de América Latina desde la Independencia*. Santiago de Chile: SEGIB, 2010.
- BIELSCHOWSKY, R. Cinquenta anos de pensamento na Cepal: uma resenha. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000.

_____. Sesenta años de la CEPAL: estructuralismo y neoestructuralismo. *Revista CEPAL*, n. 97 (LC/G.2400-P), Santiago de Chile, abril, 2009.

BOTTA, A. A structuralist North-South model on structural change, economic growth and catching-up, *Structural change and economic dynamics*, vol. 20, 2009.

BOTTAZZI, G.; DOSI, G.; JACOBY, N.; SECCHIY, A.; TAMAGNIZ, F. Corporate performances and market selection: some comparative evidence. *Industrial and Corporate Change*, v. 19, n. 6, p. 1953-1996, 2010.

BRAVO, S. *Diagnóstico de la proyección de la investigación en Ciencia y Tecnología de la acuicultura Chilena*. FIP/Universidad Austral de Chile, octubre, 2007.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral Innovation Systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (ed.). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.

BRESCHI, S.; MALERBA, F., ORSENIGO, L. Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation. *The Economic Journal*, v. 110, n. 463, p. 388-410, abr. 2000.

BUSTOS, B. Brote del virus ISA: crisis ambiental y capacidad de la institucionalidad ambiental para manejar el conflicto. *Revista de Estudios Urbano Regionales*, vol. 38, n. 115, set. 2012, p. 219-245.

CAMPOS, B.; URRACA RUIZ, A. Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, n. 8, p. 167-210, 2009.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉN, M. & RICKNE, A. Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues". DRUID's Conference on National Innovation Systems, *Industrial Dynamics and Innovation Policy*, Rebuild, June 9-12, 1999.

CARNEIRO, R. *Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX*. São Paulo: Editora UNESP, IE – UNICAMP, 2002.

_____. Globalização financeira e inserção periférica. *Economia e Sociedade*, Campinas, (13): 57-92, dez. 1999.

CAVALCATE, L. R. *Classificações tecnológicas: uma sistematização*. Nota Técnica n. 1, IPEA, Brasília, março de 2014,

CEPAL, *Cambio estructural para la igualdad: una visión integrada del desarrollo* (LC/G.2524 - SES.34/3), Santiago de Chile, 2012.

_____. *Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital: la situación de América Latina y el Caribe*, LC/G.2685 (CCITIC.2/3), Santiago de Chile, septiembre, 2016.

_____. (1949). Estudo Econômico da América Latina. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinqüenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000.

_____. *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir* (LC/G.2432 SES.33/3), Santiago de Chile, 2010.

_____. *Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible*, (LC/G.2586 - SES.35/3), Santiago de Chile, julio, 2014.

_____. *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*, (LC/W 136), Santiago de Chile, 2007.

_____. *Transformación productiva con equidad: la tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y del Caribe en los años noventa*, (LC/G.1601-P), Santiago de Chile, 1990.

CIMOLI, M.; CORREA, M. Trade openness and technology gaps in Latin America: a 'low-growth trap'. Working Series Series, LEM, v. 2002/14, June 2002. Disponível em: <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2002-14.pdf>. Acesso em 05/08/2017.

CIMOLI, M., DOSI, G., STIGLITZ, J. E. (Eds.). *Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation*. Toronto: Oxford University Press, 2009.

CIMOLI, M.; PORCILE, G. Learning technological capabilities and structural dynamics. In: OCAMPO, J.; ROS, J. (Eds.) *Handbook of Latin American Economies*. New York: Oxford University Press, 2011.

_____. Productividad y cambio estructural: el estructuralismo y su diálogo con otras corrientes heterodoxas. In: BARCENA, A.; PRADO, A. (Eds.). *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI*. Santiago de Chile: CEPAL, 2015.

CIMOLI, M.; PORCILE, G.; PRIMI, A.; VERGARA, S. Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina. In: *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. Santiago: CEPAL, 2005.

CNIC. Decreto n. 17, Generación y sistematización de sustentos para la evaluación de la estrategia de innovación nacional en el área de innovación empresarial (Background Report), Informe, Marzo, 2010. Disponível em: <<http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2015/04/E-Background-Report-Innovacion-Empresarial-castellanoGeneraci%C3%B3n-y-sistematizaci%C3%B3n-de-sustentos-para-la-evaluaci%C3%B3n-de-la-Estrategia-Nacional-de-Innov.2010.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad*, Vol. I, Santiago, 2007. Disponível em: <<http://www.economia.gob.cl/cnidweb/wp-content/uploads/sites/35/2007/05/Hacia-una-estrategia-nacional-de-innovaci%C3%B3n-vol-I.2007.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad*, Vol. II. Santiago, 2008. Disponível em: <<http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2008/05/Hacia-una-estrategia-nacional-de-innovaci%C3%B3n-vol-II.2008.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, set. 1988.

_____. Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

DOSI, G.; GAMBARELLA, A.; GRAZZI, M.; ORSENIGO, L. Technological Revolutions and the Evolution of Industrial Structures: Assessing the Impact of New Technologies upon the Size and Boundaries of Firms. *Capitalism and Society*, v. 3, n. 1, 2008.

_____. _____. *LEM Working Paper Series*, May, 2007. Disponível em: <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2007-12.pdf>. Acesso em 04 dez. 2017.

DOSI, G.; PAVITT, K., SOETE, L. *The Economic of Technical Change and International Trade*. Londres: Harvester Wheatsheaf Press/New York University Press, 1990.

DURÁN LIMA, J. E.; ALVAREZ, M. *Manual de comercio exterior y política comercial: nociones básicas, clasificaciones e indicadores e posición y dinamismo*. Santiago de Chile: CEPAL, 2011.

EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Institutions and organizations in systems of innovation. EDQUIST, C. (Ed.) *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.

EDQUIST, C.; LUNDVALL, B. Å. Comparing the Danish and Swedish systems of innovation. In: EDQUIST, C. (Ed.) *Systems of innovation: technologies, Institutions and organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.

EUROSTAT. *High-technology and knowledge based services aggregations based on NACE*. Rev. 2. Eurostat, Jan. 2009.

FAJNZYLBER, F. Industrialização na América Latina: da “caixa preta” ao conjunto “vazio”. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000.

FFRANCH-DAVIS, R. El impacto de las exportaciones sobre el crecimiento en Chile. *Revista de la CEPAL*, Santiago de Chile, Vol. 76, p. 143-160, abr. 2002.

_____. *Entre el neoliberalismo y el crecimiento con equidad: tres décadas de política económica en Chile*. Santiago de Chile: Dolmen, 2003.

FREEMAN, C. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London/New York: Frances Printer Publishers, 1987.

_____. The plastic industry: a comparative study of research and innovation, *National Institute Economic Review*, n. 26. 1963.

FUENTES, R.; LARRAÍN, M.; SCHIMIDT-HEBBEL, K. *Fuentes del crecimiento y comportamiento de la productividad total de factores en Chile*, Documento de trabajo n° 287, Banco Central de Chile, diciembre, 2004.

FURTADO, A.; CARVALHO, R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 70-84, jan./mar. 2005.

FURTADO, C. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000.

GARCÍA, P.; MELLER, P.; REPETTO, A. Las exportaciones como motor de crecimiento: la evidencia chilena. In: MELLER, P. (Org.). *El modelo exportador chileno*. Santiago de Chile: Cieplan, 1996. Cap. 1.

GIL, A. C. *Métodos e técnica de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLAUSER, K. Comercio exterior y cambio estructural en Chile 1968-1986. In: GARCÍA, R. (Org.). *Economía y política durante el gobierno militar en Chile: 1973 -1987*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1989.

GOMÁ, O. M. El desarrollo institucional de CORFO y sus estrategias desde 1990. In: _____ (Org.). *Desarrollo productivo en Chile: la experiencia de CORFO entre 1990 y 2009*. Santiago de Chile: Catalonia, 2009.

GREIF, A. *Institutions and the path to the modern economy: lessons from medieval trade*. New York: Cambridge University Press, 2006.

HATZICHRONOGLU, T. Revision of the high-technology sector and product classification. OECD Science, *Technology and Industry Working Papers*, WP n. 02, 1997.

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters, *Journal of Economic Growth*, v. 12, n. 1, March 2007.

HAUSMANN, R.; RODRIK, D. Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, v. 72, p. 603-633, 2003.

HIRSCH, S. The US electronics industry in international trade, *National Institute Economic Review*, nº 34, 1965.

HIRSCHMAN, A. O. *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press, 1958.

HOBDAY, M. Os sistemas de inovação do leste e do sudeste asiático: comparação entre o crescimento do setor eletrônico promovido pelo sistema FEO e pelas ETNs. In: KIM, L. NELSON, R. (Orgs.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Unicamp, 2005.

HOSONO, A. Genesis of chilean salmon farming. In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ, J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016a. Cap. 2.

_____. The Chilean Salmon Industry Takes Off: From the Commercialization to the Early Development Phase. In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ, J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016b. Cap. 3.

IIZUKA, M. *Global standards and local producers: Knowledge governance and the rise of the Chilean salmon industry*. PhD thesis, SPRU, University of Sussex, 2009.

_____. 'Low-tech' industry: a new path for development? The case of the salmon farming industry in Chile. In: MARLERBA, Franco; MANI, Sunil. *Sectoral systems of innovation and production in developing countries: actors, structure and evolution*. Cheltenham: Edward Elgar, 2009. Cap. 8.

_____. Transformation of institutions: crisis and change in institutions for Chilean salmon industry. In: In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ, J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016. Cap. 6.

IIZUKA, M.; HOSONO, A.; KATZ, J. Introduction. In: In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ, J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016a. Cap. 1.

IIZUKA, M.; KATZ, J. Natural resource industries, 'tragedy of the commons' and the case of Chilean salmon farming. *International Journal of Institutions and Economies*, vol. 3, n. 2, July 2011.

IIZUKA, M.; ROJE, P.; VERA, V. The development of salmon aquaculture in Chile into an internationally competitive industry: 1985–2007. In: In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ,

J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016b. Cap. 4.

IIZUKA, M.; ZANLUNGO, P. Environmental collapse and institutional restructuring: the sanitary crisis in the Chilean salmon industry. In: In: HOSONO, A., IIZUKA, M.; KATZ, J. (Orgs.). *Chile salmon's industry: policy challenges in managing public goods*. New York: Springer, 2016. Cap. 5.

KATZ, J. A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, do Brasil e do México. In: KIM, L. NELSON, R. (Orgs.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Unicamp, 2005.

_____. *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: el caso de la industria metalmecánica*. Buenos Aires: ECLAC, 1986.

_____. Domestic technology generation in LDCs: a review of research findings. In: KATZ, J. (Ed.). *Technology generation in Latin American manufacturing industries*. London: Macmillan, 1987.

_____. *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. Ciudad de Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1976.

_____. Salmon farming in Chile. In: VANDANA, C. *Technology, adaptations and exports: how some developing countries got it right*. Washington: World Bank, 2006. Cap. 6.

KATZ, J., IIZUKA, M.; MUÑOZ, S. *Creciendo en base a los recursos naturales, "tragedias de los comunes" y el futuro de la industria salmonera chilena*. Serie desarrollo productivo, CEPAL, Santiago de Chile, abr. 2011.

KIM, L. Stages of development of industrial technology in a less developed country: a model. In: *Research Policy*, v. 9, n. 3, p. 254-277, 1980.

KIM, L.; DAHLMAN, C. J. Technology policy and industrialization: an integrative framework and Korea's experience. In: *Research Policy*, v. 21, p. 437-452, 1992.

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, L. NELSON, R. (Orgs.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Unicamp, 2005.

_____. Exports of manufactures by developing countries: emerging patterns of trade and location, *Oxford Review of Economic Policy*, n. 11(2), pp. 54-73, 1998.

_____. The Technological structure and performance of developing country manufactured exports: 1985-1988, *QEH Working Paper Series* (QEHWPS44), Oxford, June, 2000.

LEE, J.; BAE, Z. T.; CHOI, D. K. Technology development process: a model for a developing country with a global perspective. In: *R&D Management*, v. 18, p. 235-250, 1988.

LEE, K-R. O aprendizado tecnológico e o ingresso de empresas usuárias de bens de capital na Coreia do Sul. In: KIM, L. NELSON, R. (Orgs.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Unicamp, 2005a.

LEE, W-Y. O papel da política científica e tecnológica no desenvolvimento industrial da Coreia do Sul. In: KIM, L. NELSON, R. (Orgs.). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Unicamp, 2005b.

LIN, J. Y.; CHANG, H-J. Should industrial policy in developing countries conform to comparative advantage or defy it? A debate between Justin Lin and Ha-Joon Chang. *Developing. Policy Review*, n. 27(5), 2009.

LUNDVALL, B-Å. (Ed.). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter, 1992.

MAGGI, C. The salmon farming and processing cluster in southern Chile. In: PIETROBELLI, C.; RABELLOTTI, R. (Ed.). *Upgrading and governance in clusters and value chains in Latin America*. Boston: Harvard University Press, 2007.

MALERBA, F. (ed.). *Sectoral Systems of Innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

_____. Sectoral System and Innovation and Technology Policy. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 2, jul./dez. 2003.

_____. Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, v. 31, p. 247-264, 2002.

MALERBA, F.; MANI, S. Sectoral systems of innovation and production in developing countries: an introduction. In: _____. *Sectoral systems of innovation and production in developing countries: actors, structure and evolution*. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.

MALERBA, F.; NELSON, R. Catching Up in different sectoral systems: evidence from six industries. Julho, 2010. Disponível: http://umconference.um.edu.my/upload/431/papers/198%20FrancoMalerba_RichardNelson.pdf.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific, *Research Policy*, v. 25, p. 451-478, 1996.

_____. Schumpeterian patterns of innovation, *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, p. 47-65, 1995.

_____. Technological regimes and firm behaviour, *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 1, p. 45-71, 1993.

_____. Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the Italian case. In HEERTJE, A; PERLMAN, J. (eds.). *Evolving Technologies and Market Structure*. Ann Arbor: Michigan University Press, 1990.

_____. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, v. 6. n. 1. pp. 83-117, 1997.

MARSILI, O.; VERSPAGEN, B. Technology and the dynamics of industrial structures an empirical mapping of Dutch manufacturing. *Industrial and Corporate Change*, v. 11, n.4, p. 791-815, 2002.

METCALFE, J. S. *Evolutionary economics and creative destruction*. London: Routledge, 1998.

_____. The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives. In: STONEMAN P. (ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. London: Wiley-Blackwell, 1995.

METCALFE, J. S.; GEORGHION, L. *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy*. CRIC Discussion Paper n. 3, set. 1997. Disponível em: <http://debis.deu.edu.tr/userweb/sedef.akgungor/dosyalar/metcalfe.pdf>.

MINECON. *9na. Encuesta de Innovación en empresas (2013-2014)*, Equipo de Inteligencia de Datos, División de Innovación, Abril, 2016c (presentación). Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Presentaci%C3%B3n-9na-encuesta-innovaci%C3%B3n.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Créditos Presupuestarios públicos a la investigación y desarrollo (GBARD) 2014-2015* (presentación), Agosto, 2016d. Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/08/GBARD-2014-2015-1.pdf>> . Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Evolución de exportaciones por tamaño de empresa: periodo 2002-2012*. División de Política Comercial e Industrial, Unidad de Estudios, Agosto, 2015a. Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2015/08/Evoluci%C3%B3n-de-las-exportaciones-2002-2012.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Informe de resultados: Intensidad tecnológica del intercambio internacional de bienes chilenos*. División de Política Comercial e Industrial, Marzo, 2016a. Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/03/Boletin-intensidad-tecnologica-del-intercambio-internacional-de-bienes-chilenos.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Informe de resultados: Productividad laboral sectorial y por tamaño de empresa a partir de microdatos (Tercera Encuesta Longitudinal de Empresas)*. División de Política Comercial e Industrial, Unidad de Estudios, Agosto, 2015b. Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/Informe-de-resultados-productividad-por-sector-y-tama%C3%B1o-de-empresa.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Investigación y Desarrollo en las empresas chilenas, Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas*, División de Política Comercial e Industrial, Junio, 2017. Disponible em: <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/ELE4_Bolet%C3%ADn-ID_final.pdf>. Acesso em 04 dez. 2017.

_____. *Principales Resultados Novena Encuesta Nacional de Innovación, Unidad de Inteligencia de Datos*, División de Innovación, Abril, 2016b. Disponible em: <<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Minuta-resultados-9na-Encuesta-Innovaci%C3%B3n.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2017.

MONTEIRO, C. *Formación y desarrollo de un clúster globalizado: el caso de la industria del salmón en Chile*. CEPAL, Serie Desarrollo Productivo, n. 145, jan. 2004.

MYRDAL, G. *The Political Element in the Development of Economic Theory*. Cambridge: Harvard University Press, 1956.

NELSON, R., WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and innovation systems. In: *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

NIOSI, J. National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective): why some are slow learners. *Research Policy*, v. 31, p. 291-302, 2002.

NORMAN, A., STIGLITZ, J. E. Strategies for African development. In: NORMAN, A. et al. *Good growth and governance in Africa: rethinking development strategies in Africa*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

NORTH, D. C. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OCAMPO, J. Los paradigmas del desarrollo en la historia latinoamericana. In: ALTIMIR, Ó.; IGLESIAS, E. V.; MAQUINEA, J. L. (eds.). *Hacia la revisión de los paradigmas del desarrollo en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL/SEGIB, 2008.

OCDE. *Manual de Oslo*: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre a inovação. Publicado pela Finep, 3 ed., 2006.

_____. *OCDE Reviews of Innovation Policy*: Chile. OCDE, 2007.

_____. *ISIC Rev. 3 technology intensity definition*. OECD Directorate for Science, Technology and Industry, Jul. 2011. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>. Acesso em 04 dez. 2017

_____. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007*. OECD, 2007 (Annex 1: Classification of manufacturing industries based on technology, p.219-221)

PATEL, P.; PAVITT, K. The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems, *Science, Technology and Innovation Policy Review*, n. 14, OECD, Paris, 1994.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343-373, 1984.

PINTO, A. (1970). Natureza e implicações da heterogeneidade estrutural da América Latina. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000.

_____. Heterogeneidad estructural y modelo de desarrollo reciente de la América Latina. In: _____. (Org.) *Inflación: raíces estructurales*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1976.

POSNER, M.V. *International trade and technological change*. Oxford Economic Paper, vol. 13, 1961.

PREBISCH, R. (1982). Cinco etapas de mi pensamiento sobre el desarrollo. *El Trimestre Económico*, México, v. 50, n. 198, 1983.

_____. (1949). O desenvolvimento econômico na América Latina e alguns de seus problemas principais. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro Record-Cofecon-CEPAL, 2000a.

_____. (1963). Por uma dinâmica do desenvolvimento latino-americano. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000c.

_____. (1952). Problemas teóricos e práticos do crescimento econômico. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). *Cinquenta anos de pensamento na Cepal*. Rio de Janeiro: Record-Cofecon-CEPAL, 2000b.

PROCHILE. *Análisis de las exportaciones chilenas 2011*. Disponível em: <http://www.prochile.gob.cl/documento-biblioteca/analisis-de-las-exportaciones-chilenas-2011/>. Acesso em 04 dez. 2017.

REVISTA AQUA. Santiago de Chile: Editec, n. 195, jun. 2016.

RODRÍGUEZ, Octavio. *O estruturalismo latino-americano*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009.

RODRIK, Dani. *One economics many recipes: globalization, institutions, and economic growth*. Princeton: Princeton University Press, 2007.

ROSENBER, N. Science, invention, and economic growth. *Economic Journal*, v.84, p.90-108, 1974.

_____. *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas, SP: Unicamp, 2006.

ROSTOW, W. W. The take-off into self-sustained growth. *The Economic Journal*, Vol. 66, n. 261, p. 25-48.

SCHUMPETER, J. A. (1911). *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

_____. (1942). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SERNAPESCA. *Balance de la situación sanitaria de la anemia infecciosa del salmón en Chile de julio del 2007 a julio del 2008*. Unidad Acuicultura, 2008. Disponível em: <http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=2659>. Acesso em 11/01/2018.

_____. *Evaluación de un sistema de control de la bioseguridad para monitorear en línea factores de riesgo en la propagación de enfermedades en la futura actividad salmoneira*. Ministerio de Economía (Mesa del Salmón), julio, 2009. Disponível em: <http://www.dipres.gob.cl/598/articles-49765_doc_pdf1.pdf>. Acesso em 11/01/2018.

SINGER, H. W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *American Economic Review*, v. XL, n. 2, May 1950.

STIGLITZ, J. E.; GREENWALD, B. C. *Creating a learning society: a new approach to growth, development, and social progress*. New York: Columbia, 2015.

STREEK, W.; THELEN, K. Introduction: institutional change in advanced political economies. In: *Beyond continuity: institutional change in advanced political economies*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

UNCTAD. *A case study of the salmon industry in Chile*. Geneva and New York, 2006. Disponível em: <http://unctad.org/en/Docs/iteit200512_en.pdf>. Acesso em 04 dez. 2017.

VERNON, R. International investment and international trade in the product cycle, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, 1966.

WADE, R. *Governing the Market: economic theory and the role of government in East Asia*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1990.

WINTER, S. Knowledge and competence as strategic assets. In: TEECE J. (ed.). *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*. Cambridge: Ballinger, 1987.

_____. Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes. *Journal of Economic Behaviour and Organization*. v. 5. n. 3-4, p. 287-320, 1984.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.